

Manifeste: Pour plus d'Interactions entre Informatique, Sciences Humaines et Sociales et Arts*

Guillaume Aucher et Olivier Ridoux
IRISA, Université de Rennes 1
guillaume.aucher@irisa.fr, olivier.ridoux@irisa.fr

18 novembre 2015

Résumé

L'informatique, les sciences humaines et sociales (SHS) et les arts ont souvent été perçus comme des champs d'investigation indépendants et sans grande interaction possible. Nous essayons de montrer dans cette note que cette idée est erronée et qu'il est possible d'envisager des relations fructueuses entre ces disciplines. Nous nous appuyons pour cela sur des exemples tirés de l'histoire de l'informatique et sur des questions de recherche contemporaines. Ce faisant, nous suggérons une liste non exhaustive de pistes de recherche à l'interface entre l'informatique et ces disciplines.

1 Introduction

L'informatique est une science jeune qui est traditionnellement définie comme l'étude du traitement automatique et de la transmission de l'information. Cependant, l'information est une notion que l'on peut attribuer à de nombreuses entités, et pratiquement toute activité peut être considérée comme échangeant et manipulant de l'information [1]. Cette observation rend cette notion soit vide de sens soit difficilement définissable, et nous préférons penser l'informatique comme l'étude et le traitement automatique des représentations, qui ne sont elles-mêmes pas nécessairement numériques. L'adéquation de la représentation au phénomène étudié et en particulier la granularité de cette représentation sont dans tous les cas problématiques, qu'il s'agisse de la représentation de phénomènes déjà formalisés ou pas. Mais, gardant ce prérequis à l'esprit, il n'y a pas de limite a priori à ce que l'informatique peut tenter de représenter. Elle peut et doit donc collaborer avec d'autres sciences qui sont en quête de représentations de leur objet d'étude, comme par exemple certains domaines des SHS et des arts.¹

*Ce manifeste a été rédigé dans la perspective de l'atelier intitulé "science des données et sciences humaines et sociales" organisé à l'IRISA à Rennes (France) le 26 novembre 2015 (<http://dss.irisa.fr/english-workshops/>). Il est destiné à être complété, étendu voire amendé par les participants de cet atelier et par quiconque est intéressé par cette thématique de recherche. Ce faisant, les contributeurs éventuels deviendront aussi auteurs des versions ultérieures de ce manifeste. Pour cela, merci de contacter Guillaume Aucher ou Olivier Ridoux.

1. Il faut noter qu'à l'heure actuelle, la représentation des connaissances en général est un domaine à part entière de l'informatique, plus précisément de l'intelligence artificielle, et il se trouve qu'il est lui-même issu de l'interaction de certaines de ces différentes disciplines (voir [17] pour plus de détails).

Ce manifeste a pour objectif de montrer que de nombreuses collaborations entre ces trois disciplines sont possibles et souhaitables. Par exemple, une conversation est typiquement un objet d'étude de la linguistique. Mais il peut aussi constituer un objet d'étude informatique, et il s'avère que de nombreux informaticiens (logiciens) se sont intéressés à ce phénomène [16, 15]. D'ailleurs, l'interaction entre la linguistique et l'informatique a donné jour à la théorie des langages formels, l'une des bases de l'informatique théorique. Dans le même ordre d'idée, on peut s'attendre à ce que l'essor d'internet et des sciences cognitives donnent un nouveau souffle à cette interaction entre informatique et SHS, comme nous essayerons de l'illustrer dans les sections 3 and 4.

Ce manifeste est structuré comme suit. Dans la section 2, nous rappelons un cas d'interaction historique entre informatique et sciences humaines qui a abouti au développement d'une théorie fondatrice très importante en informatique : la théorie des langages formels. Puis, dans les sections suivantes, nous proposons quelques pistes de recherches qui pourraient être menées conjointement par des enseignants-chercheurs en informatique, en SHS et en arts : économie et philosophie (Section 3), psychologie (Section 4), linguistique (Section 5), droit (Section 6), histoire et archéologie (Section 7) et arts (Section 8). Pour chaque domaine, nous indiquons aussi à la fin de chaque section les références de base s'y rapportant, lorsqu'elles existent.

Note. Nous insistons sur le fait que ces pistes de recherche ne sont que des suggestions et que cette liste est loin d'être exhaustive. Beaucoup de ces pistes sont déjà présentes comme thème de recherche dans d'autres universités et instituts. Dans le cadre du site universitaire de Rennes, elles ne pourraient être menées qu'après l'établissement préalable d'un dialogue et d'une écoute mutuelle entre les informaticiens et leurs collègues des disciplines artistiques et SHS.

2 Quelques Faits Historiques

Certaines avancées et théories importantes en informatique sont en fait le fruit d'une interaction entre l'informatique et les sciences humaines. La théorie des langages formels, qui est maintenant un pilier de l'informatique théorique, trouve ses origines dans la linguistique, l'informatique et la logique. En linguistique, une problématique était d'identifier dans les années 1950 des structures dans les langues naturelles (comme par exemple la décomposition d'une phrase en sujet/groupe verbal/complément). Plusieurs langues naturelles pouvaient ainsi partager la même structure, ce qui aurait permis de remonter à une « langue originelle » (dans tous les cas, cela aurait peut-être abouti à identifier les mécanismes innés communs à l'espèce humaine qui prédisposeraient à l'usage d'une langue). En informatique, toujours dans les années 1950 sont apparus les premiers langages de programmation. Au début, la programmation consistait à établir des listes d'instructions machine. Mais assez rapidement est apparu le besoin d'écrire des programmes sous une forme plus « naturelle », dans laquelle les éléments sont combinés selon des règles précises. En parallèle, Claude Shannon a eu des besoins similaires pour la description de protocoles de communication. En logique, on avait besoin de définir formellement le discours mathématique et Kleene en 1954 caractérisa les langages reconnaissables en termes d'opérations d'union de produit et d'étoile. Finalement, ces recherches convergèrent, et la hiérarchie des langages formels établie par le linguiste américain Noam Chomsky en 1956 est toujours à la base de la théorie des langages formels.

3 Économie et Philosophie

De nos jours, beaucoup de nos activités qui avaient auparavant lieu dans le monde réel et qui se déroulaient en interaction avec d'autres êtres humains ont maintenant lieu dans un monde

numérique : e-banking, e-commerce, e-voting, . . . La transposition de nos activités dans ce monde numérique va probablement continuer et celui-ci prendra ce faisant encore plus d'importance dans notre vie de tous les jours.

L'émergence de ce monde numérique soulève de nouveaux problèmes. Par exemple, de plus en plus de nos activités seront déléguées à des « agents » logiciels qui agiront de manière *autonome*, par exemple pour négocier avec un e-commerce. Ces agents logiciels forment ce que nous appelons en informatique un *système multi-agent*. Un système multi-agent est une abstraction introduite en intelligence artificielle pour spécifier, développer, vérifier et raisonner à propos de systèmes où de multiples entités autonomes appelées *agents* interagissent et échangent de l'information. Nous aurons besoin de garantir et de certifier avant son déploiement qu'un système multi-agent atteindra certains objectifs tout en évitant des comportements non désirés. Cela implique que nous devons être capables de prédire et d'analyser le comportement d'un système multi-agent en tant que tel et par conséquent de comprendre comment les agents interagissent.

Les nombreuses activités qui sont modélisées par des systèmes multi-agents sont aussi le sujet de recherches en philosophie formelle, économie et science politique, même si les approches, les méthodes suivies et les objectifs sont souvent différents. Ainsi, des activités comme par exemple la prise de décision, l'agrégation des préférences d'un groupe (c'est à dire le vote), ou le raisonnement stratégique ont déjà été étudiés en économie et philosophie dans des théories que l'on dénomme respectivement "théorie de la décision", "théorie du choix social" et "théorie des jeux". De par le nouveau contexte dans lequel ces théories économiques et philosophiques sont utilisées, elles sont parfois étendues pour prendre en compte ces nouvelles dimensions informatiques : la théorie du choix social *computational* en est un exemple emblématique. Une interaction plus grande entre ces disciplines n'en serait que plus bénéfique pour le développement de ce domaine de recherche informatique. En fait, à l'heure actuelle, la frontière entre informatique, philosophie et économie est parfois très floue.

Biblio : On peut lire [19, 13] pour les systèmes multi-agents (et un peu de théorie des jeux) et [8, 6] pour la théorie du choix social computationnel.

4 Psychologie

4.1 Psychologie du Raisonnement et Logique

Depuis le schisme entre logique et psychologie initié par le logicien Frege à la fin du 19^{ième} siècle, la logique et la psychologie (cognitive) n'ont eu que très peu de contacts alors qu'elles traitent toutes deux du même objet : le raisonnement. À cet égard, de nombreux modèles formels du raisonnement dit « de sens commun » ont été développés par les logiciens et philosophes depuis les années 80, souvent motivés par des considérations liées au développement de l'intelligence artificielle. Par ailleurs, dans le cadre du programme du « Pluralisme Logique », une multitude de logiques ont été définies pour capturer divers types de raisonnements : logique non-monotone et raisonnement par défaut, logiques substructurelles et logiques de la relevance, logique linéaire et autres formalismes sensibles aux ressources, méthodes constructives et logique intuitioniste, etc. Ainsi, étant donné la variété des formalismes logiques développés et comme le suggère le logicien van Benthem, il se pourrait que toute pratique de raisonnement humain puisse être expliquée par une combinaison de ces logiques classiques et non-classiques. Mais réciproquement, la logique pourrait elle aussi bénéficier de cette confrontation directe avec la pratique : de nouvelles logiques pourraient être développées qui tiendraient compte des faits réels tels qu'ils sont observés par les psychologues et en seraient du même coup plus proche. Cela dit, récemment, des (re)convergences entre logiciens et psychologues ont vu le jour et de plus en plus de collaborations se développent.

Le réseau de projets européens « Logic of Causal and Probabilistic Reasoning in Uncertain Environments » (<https://www.sbg.ac.at/lcpr/index.html>) offre quelques exemples de ces récentes évolutions que l'on peut observer sur la scène scientifique.

Biblio : On peut lire [14] pour les rapports qu'entretiennent actuellement la logique et la psychologie du raisonnement.

4.2 Protocole Expérimental et Génie Logiciel

En informatique, de nombreux langages de programmation existent (impératif, fonctionnel, orienté objet, orienté agent, . . .) mais pourtant il n'existe pas de méthode scientifique et rigoureuse pour déterminer quel langage de programmation utiliser pour implémenter tel ou tel type de tâche. À l'heure actuelle, cette détermination est basée sur des croyances collectives, des pratiques et usages acceptés et une expérience des programmeurs pas ou peu analysée. Pourtant, cette pratique est une activité humaine souvent collaborative et de nombreuses données empiriques existent : nombre d'erreurs effectuées par les développeurs en moyenne pour programmer telle ou telle tâche, temps consacré en moyenne, qualité du résultat produit, etc. Les méthodes de mise en place d'un protocole expérimental et les techniques d'analyse des données recueillies utilisées par les psychologues (en particulier sociaux) sont très élaborées et minutieuses. Elles permettraient peut-être de fournir une approche plus rigoureuse et scientifique quant à l'adéquation d'une méthode de programmation à l'exécution d'une tâche donnée.

Biblio : On peut lire [18] pour un regard psychologique sur l'activité de programmation. C'est un ouvrage pionnier de 1971, mais malheureusement resté sans véritable suite, alors qu'il est constamment réédité.

5 Linguistique

L'interaction entre l'informatique et la linguistique est assez ancienne comme nous l'avons vu dans la section 2 puisqu'elle date des années 1950. Mais en fait cette interaction a perduré. Ainsi, de nombreuses logiques et formalismes logiques ont été développés pour traiter de problèmes linguistiques : les grammaires catégorielles (Lambek), la logique des prédicats dynamique (Groenendijk and Stokhof), les quantificateurs généralisés (van Benthem), la logique naturelle (van Benthem), la théorie de la représentation du discours (Kamp). Réciproquement, des théories linguistiques ont été utilisées pour aborder des problématiques informatiques : le développement du protocole de communication informatique FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) basé sur la théorie des actes de langages de Searle et Austin [12], la programmation orientée agent basée sur l'emploi de logiques "BDI" elle-mêmes développées sur la base des travaux sur l'intention en philosophie analytique [7]. Cette interaction entre informatique et linguistique est même bien reconnue au niveau institutionnel puisque de nombreux groupes de recherche, écoles et conférences regroupant informaticiens et linguistes ont vu le jour (ESSLLI, ILLC, etc.).

Biblio : On peut lire [15, 11] pour plus d'information sur cet axe de recherche mêlant logique et linguistique, toujours très actif.

6 Droit

La loi a tant d'impact sur nos vies de tous les jours que toute erreur d'application de celle-ci doit être évitée. Pour cela, la loi doit être transparente, précise et compréhensible par quiconque

elle peut affecter. Clairement, l'informatique peut contribuer à atteindre ces objectifs, en particulier parce que le droit français (issu du droit romain) est organisée de manière systématique et se prête assez facilement à une formalisation sous forme de règles et principes si commune dans les modèles informatiques. Par ailleurs, la logique, de par son interaction avec l'étude des langues naturelles, est un cadre théorique naturel pour formaliser les textes de loi. Ainsi, de nombreux travaux ont vu le jour à l'interface du droit et de l'informatique, et plus particulièrement de la logique [3, 10].

Parmi les pistes de recherche possibles, on peut citer par exemple le développement d'ontologies assez sophistiquées prenant en compte toute la complexité des textes de loi, afin d'effectuer des recherches et des classifications précises et pertinentes de ces mêmes textes [4], le développement d'un logiciel d'aide à la décision pour les juristes et magistrats, ou la vérification automatique que des normes de sécurité ou de protection des données (personnelles) sont bien respectées dans un système informatique distribué comme internet.

Biblio : On peut lire les articles d'introduction [3, 10] pour une vision concise des travaux dans ce domaine. Pour plus de détails, on peut consulter les handbooks [5, 9].

7 Histoire et Archéologie

Les historiens et archéologues manipulent de grands domaines de données et les problèmes auxquels ils sont confrontés pourraient amener les informaticiens à développer de nouvelles méthodes et techniques informatiques de fouille de ces données qui soient plus à même d'y remédier. Ce type d'enrichissement mutuel a déjà eu lieu dans le développement de méthodes informatiques de fouille de données issues de marketing [2]. On peut donc envisager que d'autres problèmes issus cette fois-ci de l'histoire et l'archéologie puissent donner lieu à des développements informatiques intéressant les deux disciplines.

Par ailleurs, les historiens et archéologues ne disposent pas nécessairement de logiciels d'analyse qui tiennent compte des récentes avancées informatiques. Cela dit, ils utilisent aussi des outils logiciels propres à leur domaine et développés sur des bases et méthodes probablement différentes des méthodes informatiques classiques et qu'il serait intéressant de connaître. Ces outils et méthodes pourraient en effet faire l'objet de recherches sur les systèmes d'information.

8 Arts

Il y a un intérêt grandissant pour développer des techniques informatiques qui peuvent avoir un rôle dans la production d'œuvre d'art. Des recherches dans ce domaine ont déjà produit des systèmes d'Intelligence Artificiels (IA) qui peuvent produire des créations dans des domaines aussi variés que la musique, la peinture, la littérature, . . . soit de façon autonome soit en collaboration avec des humains. De nombreuses autres pistes de recherches à la frontières de l'informatique et des arts pourraient être envisagées, nous en citons quelques unes : Dans quel sens est-ce que l'informatique peut nous donner une compréhension du processus de création ? De nombreux artistes utilisent l'informatique comme un matériaux. Peut-on en tirer des conséquences pour une informatique utilisable par un plus grand public ? Est ce que l'appréhension qu'ont les artistes de la représentation du monde peut aider les informaticiens à développer des interfaces plus ergonomiques et conviviales ?

La musique est une activité mise en valeur à l'IRISA puisque chaque année se déroule mi-octobre la journée « Science et Musique ». D'autres événements, comme ceux qui sont liés à Rennes à l'association Elektronik [k] (<http://www.elektronik.org>), montrent le dynamisme de cette interface informatique/arts.

Références

- [1] Pieter Adriaans and Johan van Benthem, editors. *Handbook of the Philosophy of Information*, volume 8 of *Handbook of the Philosophy of Science*. Elsevier, 2008.
- [2] Rakesh Agrawal, Tomasz Imieliński, and Arun Swami. Mining association rules between sets of items in large databases. *SIGMOD Rec.*, 22(2) :207–216, June 1993.
- [3] Trevor Bench-Capon and Henry Prakken. Introducing the logic and law corner. *Journal of Logic and Computation*, 18(1) :1–12, 2008.
- [4] Guido Boella, Llio Humphreys, Marco Martin, Piercarlo Rossi, and Leendert van der Torre. Eunomos, a legal document and knowledge management system to build legal services. In *AI Approaches to the Complexity of Legal Systems. Models and Ethical Challenges for Legal Systems, Legal Language and Legal Ontologies, Argumentation and Software Agents*, pages 131–146. Springer, 2012.
- [5] Giorgio Bongiovanni, Gerald Postema, Antonino Rotolo, Giovanni Sartor, and Douglas Walton. *Handbook of Legal Reasoning and Argumentation*. Springer Netherland, 2011.
- [6] Felix Brandt, Vincent Conitzer, and Ulle Endriss. Computational social choice. In Gerhard Weiss, editor, *Multiagent systems*, pages 213–283. MIT press, 2012.
- [7] Michael Bratman. *Intention, Plans, and Practical Reason*. Center for the Study of Language and Information, 1987.
- [8] Yann Chevaleyre, Ulle Endriss, Jérôme Lang, and Nicolas Maudet. A short introduction to computational social choice. In Jan Leeuwen, GiuseppeF. Italiano, Wiebe Hoek, Christoph Meinel, Harald Sack, and František Plášil, editors, *SOFSEM 2007 : Theory and Practice of Computer Science*, volume 4362 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 51–69. Springer Berlin Heidelberg, 2007.
- [9] Dov M Gabbay, John F Horty, Xavier Parent, Ron van der Meyden, and Leen van der Torre. *Handbook of deontic logic and normative systems*. College publications, 2013.
- [10] Davide Grossi and Antonino Rotolo. Logic in the law : A concise overview. *Logic and Philosophy Today. College Publications*, 2011.
- [11] Richard Moot and Christian Retoré. A logic for categorial grammars : Lambek’s syntactic calculus. In *The Logic of Categorial Grammars*, volume 6850 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 23–63. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [12] John R Searle, Ferenc Kiefer, and Manfred Bierwisch. *Speech act theory and pragmatics*, volume 10. Springer, 1980.
- [13] Yoav Shoham and Kevin Leyton-Brown. *Multiagent Systems : Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*. Cambridge University Press, 2009.
- [14] Keith Stenning and Michiel Van Lambalgen. *Human reasoning and cognitive science*. MIT Press, 2008.
- [15] Alice ter Meulen and Johan van Benthem. *Handbook of logic and language ; 2nd ed.* Elsevier Science, Burlington, 2010.
- [16] Johan van Benthem. L’art et la logique de la conversation. *Pour la Science*, (49), 2005.
- [17] Frank Van Harmelen, Vladimir Lifschitz, and Bruce Porter. *Handbook of knowledge representation*, volume 1. Elsevier, 2008.
- [18] Gerald M Weinberg. *The psychology of computer programming*. Van Nostrand Reinhold New York, 1971.
- [19] M. Wooldridge. *An introduction to multiagent systems*. Wiley, 2009.