

MA THÈSE DE DOCTORAT

par

Benoît Fraikin

Thèse présentée au Département d'informatique
en vue de l'obtention du grade de philosophiæ doctor (Ph.D.)

FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, 26 mars 2018

Le 26 mars 2018

Le jury a accepté la thèse de Benoît Fraikin dans sa version finale

Membres du jury

Professeur [Prénom et Nom]

Directeur

Département [Nom]

Professeur [Prénom et Nom]

Codirectrice

Département [Nom]

Professeur [Prénom et Nom]

Membre interne

Département [Nom]

[Prénom et Nom]

[Titre]

Membre externe

Département [Nom]

[provenance]

Professeur [Prénom et Nom]

Président-rapporteur

Département [Nom]

Sommaire

Ceci est le sommaire. Il est en français.

Mots-clés: mots-cles1 ; mots-cles2.

Remerciements

Ceci est la liste des remerciements. Ils sont en français.

Abréviations

SW Star Wars

ST Star Trek

BV Babylon V

Table des matières

Sommaire	ii
Remerciements	iii
Abréviations	iv
Table des matières	v
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des algorithmes	ix
Introduction	1
1 Titre court de l'article 1	3
1.1 L'informatique de gestion	5
1.2 Titre de section	5
1.2.1 Titre de sous-section	7
1.2.2 Titre de sous-section	7
1.3 Titre de section	7
1.3.1 Titre de sous-section	7
1.3.2 Titre de sous-section	7
1.3.3 Titre de sous-section	8

TABLE DES MATIÈRES

2	Titre court de l'article 2	9
2.1	Titre de section	11
2.2	Titre de section	11
2.2.1	Titre de sous-section	11
2.2.2	Titre de sous-section	11
2.3	Titre de section	11
2.3.1	Titre de sous-section	11
2.3.2	Titre de sous-section	11
2.3.3	Titre de sous-section	12
3	Titre court de l'article 3	13
3.1	Titre de section	15
3.2	Titre de section	15
3.2.1	Titre de sous-section	15
3.2.2	Titre de sous-section	15
3.3	Titre de section	15
3.3.1	Titre de sous-section	15
3.3.2	Titre de sous-section	15
3.3.3	Titre de sous-section	16
	Conclusion	17
	A Première annexe	18
	B Deuxième annexe	20

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des algorithmes

Introduction

[illegible]

INTRODUCTION

[illegible]

Chapitre 1

Titre long en francais de l'article 1

Résumé

Résumé de l'article

Commentaires

L'article a-t-il été publié ou soumis dans une revue ou une conférence ?

Quelle est la part de l'étudiant ou de l'étudiante ?

Quel est l'apport de l'article par rapport à la thèse ?

Titre de l'article 1 soumis

Auteur

Département d'informatique, Université de Sherbrooke,
Sherbrooke, Québec, Canada J1K 2R1
xxx.yyy@usherbrooke.ca

co-auteur(e)

Adresse
courriel

Keywords: keywords

Abstract

Abstract

1.1. L'INFORMATIQUE DE GESTION

Description du chapitre.

1.1 L'informatique de gestion

L'informatique peut être utilisée pour répondre à des besoins divers, tels que le contrôle de processus industriels, le calcul scientifique et technique, la gestion des organisations. Parmi ces applications, il en est une qui revêt une importance particulière : l'informatique appliquée à la gestion ou informatique de gestion. Il suffit pour s'en convaincre de constater que plus des trois quarts des calculateurs électroniques installés dans les pays développés sont employés à résoudre des problèmes de gestion. Ils constituent, à l'heure actuelle, une source de productivité et un catalyseur d'évolution d'une portée considérable.

Comme dans toute application de l'informatique, on fait ici intervenir un ensemble de matériels ayant chacun une fonction précise ou hardware et des instructions rassemblées en programmes constituant le software. La nature des travaux de gestion réalisés par un système détermine dans une large mesure celle des matériels qui le constituent et des programmes qui assurent son fonctionnement. Bien que la spécificité des traitements de l'information de gestion ne soit que relative, ce texte laissera de côté la technologie des systèmes informatiques ou les connaissances générales relatives au traitement de l'information par les machines électroniques, pour se limiter aux applications de celles-ci à la gestion et aux éventuelles conséquences de ces applications.

Auteur : René-Charles CROS

1.2 Titre de section

Les applications de l'informatique qui s'imposent à l'évidence concernent l'automatisation des travaux administratifs et comptables. Ce sont là des opérations simples, périodiques, qui ne font pas intervenir de décisions et où l'ordinateur remplace avantageusement l'homme. Dans une entreprise industrielle, la comptabilité générale et analytique ainsi que les comptes clients et les comptes fournisseurs, l'état des stocks, la facturation et la paie du personnel sont pris en charge par l'ordinateur. Il en est de

1.2. TITRE DE SECTION

même pour de nombreuses opérations comptables et administratives dans une banque, dans une compagnie d'assurances ou dans une administration telle que la Direction générale des impôts.

Le système informatique peut également assurer des fonctions plus complexes. Ainsi, dans une entreprise industrielle, les commandes des clients peuvent être traduites en ordre de fabrication en assurant le meilleur emploi de l'appareil de production et en gérant les stocks de façon satisfaisante. Dans ce cas, l'ordinateur prépare les décisions selon des règles préalablement fixées par les programmes. Cela est possible chaque fois que les informations sont bien définies et lorsque les choix possibles sont connus ainsi que leurs conséquences. Au moyen des programmes écrits par l'utilisateur, l'ordinateur, à mesure qu'il reçoit les informations, calcule les résultats qui permettent de prendre les décisions ou qui définissent celles-ci.

Dans d'autres cas, où les décisions de gestion ne sont pas analysables avec une telle rigueur (comme, par exemple : à qui confier telle mission ou quel budget affecter à la publicité ?), le système informatique sera un outil d'information et d'analyse, puisque le responsable pourra aisément consulter les divers fichiers et, éventuellement, testera telle décision en utilisant un modèle.

Les sociétés développées sont caractérisées en particulier par une circulation sans cesse croissante d'informations de toute nature ; aussi l'économie globale de ces flux d'informations est recherchée afin d'assurer leur plein emploi. Cela entraîne le développement de systèmes informatiques collectifs et coopératifs très divers. Ainsi, un système permettant la réservation de moyens de transports, de chambres d'hôtel et de services analogues à partir d'un terminal unique constitue un outil dont les avantages sont multiples : meilleur emploi des ressources, coûts administratifs réduits, commodité pour l'utilisateur... Dans un autre domaine, la simplification des échanges d'informations entre les personnes physiques et morales et les administrations (Sécurité sociale, Finances, P.T.T., etc) sera assurée par la création d'une centrale automatisée d'information assurant le recueil de celle-ci et sa communication à chaque demandeur sous la réserve d'un contrôle et d'une réglementation assurant un usage conforme aux droits et libertés de chacun.

Ces aperçus mettent en évidence que, pratiquement, toute activité, qu'elle soit économique, sociale ou intellectuelle, peut donner lieu à des applications de l'ordina-

1.3. TITRE DE SECTION

teur. Celui-ci se verra confier, outre les tâches purement administratives, les cas où les décisions sont prévisibles et analysables. D'autre part, c'est un moyen d'information considérable puisqu'il peut apporter à chacun la documentation souhaitée au moment opportun et sans attente. Enfin, comme prolongement de la mémoire et de la logique, il constitue pour l'homme une aide dans ses activités les plus créatrices, qu'elles soient enseignement, recherche... Aujourd'hui, on peut affirmer que les méthodes de travail de chacun seront modifiées du fait de l'existence de ce nouvel outil ; selon les cas, leurs évolutions seront profondes ou secondaires, rapides ou progressives, mais elles seront partout présentes.

1.2.1 Titre de sous-section

Sous-section.

1.2.2 Titre de sous-section

Sous-section.

1.3 Titre de section

Section.

1.3.1 Titre de sous-section

Sous-section.

1.3.2 Titre de sous-section

Sous-section.

Titre de sous-sous-section

Sous-sous-section.

1.3. TITRE DE SECTION

Un paragraphe : exemple

Un sous paragraphe : exemple

Titre de sous-sous-section

Sous-sous-section.

1.3.3 Titre de sous-section

Sous-section.

Chapitre 2

Titre long en francais de l'article 2

Résumé

Résumé de l'article

Commentaires

L'article a-t-il été publié ou soumis dans une revue ou une conférence ?

Quelle est la part de l'étudiant ou de l'étudiante ?

Quel est l'apport de l'article par rapport à la thèse ?

Titre de l'article 2 soumis

Auteur

Département d'informatique, Université de Sherbrooke,
Sherbrooke, Québec, Canada J1K 2R1
xxx.yyy@usherbrooke.ca

co-auteur(e)

Adresse
courriel

Keywords: keywords

Abstract

Abstract

2.1. TITRE DE SECTION

Description du chapitre.

2.1 Titre de section

Section.

2.2 Titre de section

Section.

2.2.1 Titre de sous-section

Sous-section.

2.2.2 Titre de sous-section

Sous-section.

2.3 Titre de section

Section.

2.3.1 Titre de sous-section

Sous-section.

2.3.2 Titre de sous-section

Sous-section.

Titre de sous-sous-section

Sous-sous-section.

2.3. TITRE DE SECTION

Un paragraphe: exemple

Un sous paragraphe: exemple

Titre de sous-sous-section

Sous-sous-section.

2.3.3 Titre de sous-section

Sous-section.

Chapitre 3

Titre long en francais de l'article 3

Résumé

Résumé de l'article

Commentaires

L'article a-t-il été publié ou soumis dans une revue ou une conférence ?

Quelle est la part de l'étudiant ou de l'étudiante ?

Quel est l'apport de l'article par rapport à la thèse ?

Titre de l'article 3 soumis

Auteur

Département d'informatique, Université de Sherbrooke,
Sherbrooke, Québec, Canada J1K 2R1
xxx.yyy@usherbrooke.ca

co-auteur(e)

Adresse
courriel

Keywords: keywords

Abstract

Abstract

3.1. TITRE DE SECTION

Description du chapitre.

3.1 Titre de section

Section.

3.2 Titre de section

Section.

3.2.1 Titre de sous-section

Sous-section.

3.2.2 Titre de sous-section

Sous-section.

3.3 Titre de section

Section.

3.3.1 Titre de sous-section

Sous-section.

3.3.2 Titre de sous-section

Sous-section.

Titre de sous-sous-section

Sous-sous-section.

3.3. TITRE DE SECTION

Un paragraphe: exemple

Un sous paragraphe: exemple

Titre de sous-sous-section

Sous-sous-section.

3.3.3 Titre de sous-section

Sous-section.

Conclusion

Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la
conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci
est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion.
Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la
conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci
est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion.
Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la
conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci est la conclusion. Ceci
est la conclusion. Ceci est la conclusion.

Annexe A

Première annexe

Les annexes peuvent être écrites en français ou en anglais.

Voici un exemple de citation : on utilise la commande `cite` pour citer des articles comme ceci ([\[1\]](#)) ou ceci ([\[13\]](#)).

On peut aussi en citer plusieurs à la fois (liste de citations [\[14, 19, 21\]](#))

Ceci apparaîtra dans la bibliographie du document.

Les entrées de cette bibliographie doivent être mises dans un document `.bib`. Ce gabarit de mémoire et de thèse en contient un portant le nom de `bibliographie.bib`. C'est LaTeX qui s'occupe de classer et d'intégrer les bons liens dans votre document, ainsi que de générer la bibliographie correctement.

Il y a plusieurs types de documents pouvant être utilisés :

book un livre ([\[1, 13, 14, 19\]](#))

manual un manuel de cours, sensiblement équivalent à un livre

inbook un chapitre d'un livre ([\[6\]](#))

article un article de recherche classique publié dans un journal (et non une conférence) ([\[5, 8, 11\]](#))

proceedings les actes d'une conférence ([\[18, 2\]](#))

inproceedings une parution dans un acte de conférence ([\[4, 7, 20\]](#)) éventuellement avec une référence croisée (`crossref`) ([\[16\]](#))

conference identique au précédent

phdthesis une thèse de doctorat ([10])

masterthesis un mémoire de maîtrise ([22])

techreport un rapport technique paru dans une institution (universitaire ou autre)
et disponible publiquement ([9])

incollection un article d'une collection d'articles parus ailleurs ([3])

booklet un livret ou un document comme une thèse d'habilitation à diriger la re-
cherche ou un manuel utilisateur ([15, 23])

unpublished un document non publiés, par exemple pour cause de confidentialité
([17])

misc n'importe quel autre document, utile pour un site Internet ou un document
publié sur un site personnel ([21, 12])

Annexe B

Deuxième annexe

Si l'option `hypertexte` est déclarée, on peut obtenir des liens avec la commande `autoref`. Par exemple :

Le [chapitre 1](#) est placé avant l'[annexe B](#).

Ceci est à comparer à

Le chapitre [1](#) est placé avant l'[annexe B](#).

Bibliographie

- [1] J.-R. Abrial, *The B-Book : Assigning Programs to Meanings*. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 1996.
- [2] K. Araki, S. Gnesi, et D. Mandrioli, éditeurs, *FME 2003 : Formal Methods*, série Lecture Notes in Computer Science, vol. 2805. Springer Berlin / Heidelberg, 2003.
- [3] T. Bolognesi et E. Brinksma, « Introduction to the ISO specification language LOTOS, » dans *The Formal Description Technique LOTOS*, P. H. J. van Eijk, C. A. Vissers, et M. Diaz, éditeurs. Elsevier Science Publishers B.V., 1989, pp. 23–73.
- [4] P. Behm, P. Benoit, A. Faivre, et J.-M. Meynadier, « METEOR : A successful application of B in a large project, » dans *Proceedings of FM'99 : World Congress on Formal Methods*, série Lecture Notes in Computer Science, J. M. Wing, J. Woodcock, et J. Davies, éditeurs, vol. 1708. Springer-Verlag, septembre 1999, pp. 369–387.
- [5] B. W. Boehm, « Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications. » *IEEE Software*, vol. 1, no. 1, pp. 75–88, 1984.
- [6] J. Chazarain, *Programmer avec Scheme*. Thomson Publishing, 1996, ch. 8, pp. 235–268.
- [7] B. Fraikin et M. Frappier, « Efficient Symbolic Execution of Large Quantifications in a Process Algebra, » dans *9th International Conference on Formal Engineering Methods (ICFEM 2007)*, série LNCS, J. Woodcock et J. S. Dong, éditeurs, vol. 4789. Springer

BIBLIOGRAPHIE

- Berlin/Heidelberg, novembre 2007, pp. 327–344. Disponible à <http://www.springerlink.com/content/9x862078502487r7>
- [8] B. Fraikin, M. Frappier, et R. Laleau, « State-Based versus Event-Based Specifications for Information System Specification. a comparison of B and EB³, » *Software and System Modeling*, vol. 4, no. 3, pp. 236–257, juillet 2005.
- [9] B. Fraikin, « Démonstration de l'équivalence des systèmes de règles FSD et PAI pour EB³, » Université de Sherbrooke, Département d'informatique, Sherbrooke, Québec, Canada, Rapport technique 9, janvier 2005. Disponible à <http://www.dmi.usherb.ca/~gril/doc/eb3pai/pdf/05-TR9.pdf>
- [10] B. Fraikin, « Interprétation efficace d'expression de processus EB³, » Thèse de doctorat, Département d'informatique, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada, avril 2006. Disponible à <http://www.dmi.usherb.ca/~gril/doc/eb3pai/pdf/06-thesis.pdf>
- [11] M. Frappier et R. St-Denis, « EB³. an Entity-Based Black-Box Specification Method for Information Systems, » *Software and System Modeling*, vol. 2, no. 2, pp. 134–149, juillet 2003.
- [12] J.-Y. Girard, « Logic Vs. Intelligence, » février 2008. Disponible à <http://iml.univ-mrs.fr/~girard/Articles.html>
- [13] C. A. R. Hoare, *Communicating Sequential Processes*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1985.
- [14] M. Jackson, *System Development*. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1983.
- [15] R. Laleau, « Conception et développement formels d'applications bases de données. » Évry, France, 2002. Disponible à <http://cedric.cnam.fr/PUBLIS/RC424.ps.gz>
- [16] M. Leuschel et M. Butler, « ProB : A Model Checker for B, » dans *FME 2003 : Formal Methods*, série Lecture Notes in Computer Science, K. Araki, S. Gnesi, et D. Mandrioli, éditeurs, vol. 2805. Springer-Verlag, 2003, pp. 855–874.

BIBLIOGRAPHIE

- [17] B. Lillian et D. Daniel, « Guide de développement en B, » mai 1999, document interne Matra Transport International.
- [18] M. Leuschel et H. Wehrheim, éditeurs, *Integrated Formal Methods. 7th International Conference, IFM 2009, Düsseldorf, Germany, February 16–19, 2009. Proceedings*, série Lecture Notes in Computer Science, vol. 5423. Springer Berlin / Heidelberg, février 2009.
- [19] R. Milner, *Communication and Concurrency*, série International Series in Computer Science. Prentice Hall, 1989.
- [20] A. Pnueli, « The Temporal Semantics of Concurrent Programs, » dans *Proceedings of the International Symposium on Semantics of Concurrent Computation*. London, UK : Springer-Verlag, 1979, pp. 1–20.
- [21] I. Rhône-Alpes, « CADP : Caesar/Aldebaran Development Package, » INRIA Rhône-Alpes, site visité le 10 octobre 2007. Disponible à <http://www.inrialpes.fr/vasy/cadp/>
- [22] M. Richard, « Intégration de la méthode EB³ dans un processus logiciel orienté objets, » Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Département d’informatique, Sherbrooke, Québec, Canada, 2001.
- [23] STERIA, « Prouveur interactif, Manuel Utilisateur (Version 3.1), » Manuel distribué avec l’Atelier B, STERIA, 1997.