

THÈSE

présentée par

Cyril LABBÉ

pour obtenir le titre de DOCTEUR
de l'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE
(arrêté ministériel du 30 Mars 1992)

Spécialité : **Informatique**

**Évaluation de performance et de production
dans la recherche à haut débit
à l'aide d'un
indice générique**

Date de soutenance : 2009

Composition du jury :

Président :	Jean	AYMARD	
Rapporteurs :	Amédé	CONNEDAS	
	Debbie	SCOTO	
Examineurs :	Camille	HONNETE	
	Hélène	VRANTE	(directeur)
	Cyril	LABBÉ	(co-directeur)

Thèse préparée au sein du
Laboratoire d'Infométrie

Comme le disait mon grand-père : " une bonne ...

... citation ça calme tout le monde ! "

Épître dédicatoire

Je remercie tout le monde...

Le Jury

Pour sa compétence

Jean
Hélène et Camille
Cyril

Pour sa confiance
Pour leur présence au jour le jour
Pour son aide (technique et... financière)

Les gens du Labo... Pauses café... Pots et dejeunés
Les gens de la Fac

Séminaires... Pots... Crs et autres

La "Natural Born Looser Fan Club Fondation"

Pour son soutien constant

Prologue

Cette recherche a associé trois organismes :

- Le Laboratoire.
- Le Centre National Etudes de Télémétrie.
- L'entreprise XR11.

Contents

Introduction	3
A Réseaux scientifiques de production à haut débit et évaluation	5
I Le Mode de Production Asynchrone (APM)	9
I.1 Les principes de base	9
I.1.a Objectifs d'APM	9
I.1.b Les cellules : les paquets de l'APM	9
I.2 Quantification et Qualification de la production	9
I.2.a Conclusion	9
B Evaluation des protocoles de production à l'aide d'indice	17
C Applications	21
Conclusion	25

Introduction

L'objectif de la thèse

L'objectif de la thèse est de valider une méthode. La démarche s'appuie sur la méthode classique de modélisation. Les modélisations sont exprimées dans un langage habituellement utilisé pour la description. Elles sont donc représentées à l'aide des opérateurs qui les composent et que nous désignerons par la suite sous le terme de "ressources". Une machine permet ensuite l'émulation de ces modèles et la mesure d'indices de performance. L'utilisation d'une architecture rend possible l'étude du comportement sans pour autant avoir à le construire réellement.

La démarche consiste donc à décrire un système qui modélise le comportement. L'étude, à l'aide de l'architecture, du comportement et des événements survenant apportera ainsi des renseignements sur le fonctionnement du système et sur les performances.

Ce document comporte trois grandes parties. La première expose les raisons qui poussent à rechercher de nouvelles méthodes, la deuxième décrit en détail l'approche que nous proposons, enfin la nouvelle méthode est mise à l'épreuve de manière systématique dans la troisième partie.

Part A

Réseaux scientifiques de production à haut débit et évaluation

Cette première partie a pour ambition de présenter la problématique qui entoure l'intégration des services de production scientifique à haut débit.

Chapter I

Le Mode de Production Asynchrone (APM)

Ce chapitre expose les fondements et les objectifs du mode de production asynchrone (APM). Le but n'est pas ici de présenter la technique de recherche APM dans tous les détails, mais uniquement d'en exposer les grandes lignes. Le lecteur souhaitant plus de précisions peut se reporter à des ouvrages généraux [LL05, DRLJ08, SARAL05a, DLL05, SARAL05b, LRV98, GRLVO08, GNPC⁺09, BDD⁺06, DLRJ07, GLRO06, GRLO06, PRLV07, GLOR05a, DJLR05, VRL06, DJLR07, GLRO07, GRLO07, GRLO08a, LL08, VRL05, GLOR05b, LRV96, BLRSA04b, SAREAL03, OLO⁺01, VRL04, SAREAL04, FCS⁺00, BLRSA04a, GRL⁺08c, GRL⁺07, VRLS05, GRLO09, GRL⁺08a, GRL⁺08b, DJD⁺07, DVJ⁺06, LMV98, LOV98, LV99, LVV99, VJD⁺06, GRLO08b, LL01, LLH04, RVLSA09], ou plus spécifiques aux techniques de production APM [LL05, DRLJ08, SARAL05a, DLL05, SARAL05b, LRV98, GRLVO08, GNPC⁺09, BDD⁺06, DLRJ07, GLRO06, GRLO06, PRLV07, GLOR05a, DJLR05, VRL06, DJLR07, GLRO07, GRLO07, GRLO08a, LL08, VRL05, GLOR05b, LRV96, BLRSA04b, SAREAL03, OLO⁺01, VRL04, SAREAL04, FCS⁺00, BLRSA04a, GRL⁺08c, GRL⁺07, VRLS05, GRLO09, GRL⁺08a, GRL⁺08b, DJD⁺07, DVJ⁺06, LMV98, LOV98, LV99, LVV99, VJD⁺06, GRLO08b, LL01, LLH04, RVLSA09]. D'autre part, la mise en œuvre au niveau matériel d'un système de production APM peut être vue dans des ouvrages tels que [GRL⁺08b, DJD⁺07].

I.1 Les principes de base

Après avoir passé en revue les raisons et les objectifs d'APM, on présentera les principes de base de ce type de réseau : les cellules et les connexions.

I.1.a Objectifs d'APM

I.1.b Les cellules : les paquets de l'APM

I.2 Quantification et Qualification de la production

I.2.a Conclusion

Le choix et la mise au point de ces protocoles nécessitent une évaluation préalable qui se fait grâce à la modélisation ou à l'expérimentation. Cette dernière, bien que coûteuse, est indispensable et constitue toujours la dernière étape avant l'implantation réelle. La

I Le Mode de Production Asynchrone (APM)

modélisation est tout aussi indispensable, elle permet un test préalable pour sélectionner les méthodes les plus intéressantes.

Bibliography

- [BDD⁺06] Christophe Blanchet, Yves Denneulin, Laurent D’Orazio, Cyril Labbé, Fabrice Jouanot, Claudia Roncancio, Pierre Sens, and Olivier Valentin. Gestion de données sur grilles légères. In *Journée Ontologie, Grille et intégration Sémantique pour la Biologie*, Bordeaux, France, July 2006.
- [BLRSA04a] Christophe Bobineau, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Patricia Serrano-Alvarado. Comparing Transaction Commit Protocols for Mobile Environments. In *DEXA Workshops*, pages 673–677, 2004.
- [BLRSA04b] Christophe Bobineau, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Patricia Serrano-Alvarado. Performances de protocoles transactionnels en environnement mobile. In *BDA*, pages 133–152, 2004.
- [DJD⁺07] Laurent D’Orazio, Fabrice Jouanot, Yves Denneulin, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Olivier Valentin. Distributed Semantic Caching in Grid Middleware. In *Proceedings of the 18th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA’07)*, LNCS 4653, pages 162–171, Regensburg, Germany, September 2007. Springer.
- [DJLR05] Laurent D’Orazio, Fabrice Jouanot, Cyril Labbé, and Claudia Roncancio. Building adaptable cache services. In *Workshop on Middleware for Grid Computing (MGC)*, Grenoble, France, November 2005.
- [DJLR07] Laurent D’Orazio, Fabrice Jouanot, Cyril Labbé, and Claudia Roncancio. Caches sémantiques coopératifs pour la gestion de données sur grilles. In *23e Journées Bases de Données Avancées (BDA’2007)*, Marseille, France, October 2007.
- [DLL05] Michel Denis, Cyril Labbé, and Dominique Labbé. Les particularités d’un discours politique : les gouvernements minoritaires de Pierre Trudeau et de Paul Martin au Canada. *Corpus*, (4):79–104, 2005.
- [DLRJ07] Laurent D’Orazio, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Fabrice Jouanot. Query and data caching in grid middleware. In *Latinamerican Conference of High Performance Computing (CLCAR’07)*, Santa Marta, Colombia, August 2007.
- [DRLJ08] Laurent D’Orazio, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Fabrice Jouanot. Semantic caching in large scale querying systems. *Revista Colombiana De Computacións*, 9(1), 2008.

BIBLIOGRAPHY

- [DVJ⁺06] Laurent D’Orazio, Olivier Valentin, Fabrice Jouanot, Yves Denneulin, Cyril Labbé, and Claudia Roncancio. Services de cache et intergiciel pour grilles de données. In *Proceedings of BDA 2006, conférence sur les Bases de Données Avancées*, Lille, October 2006.
- [FCS⁺00] Raphaël Feraud, Fabrice Clérot, Jean-Louis Simon, Daniel Pallou, Cyril Labbé, and Serge Martin. Kalman and Neural Network Approaches for the Control of a VP Bandwidth in an ATM Network. In *NETWORKING*, pages 655–666, 2000.
- [GLOR05a] Levent Gurgun, Cyril Labbé, Vincent Olive, and Claudia Roncancio. A Scalable Architecture for Heterogeneous Sensor. In *8th International Workshop on Mobility in Databases and*, pages 1108–1112, Copenhagen, Denmark, August 2005. IEEE.
- [GLOR05b] Levent Gurgun, Cyril Labbé, Vincent Olive, and Claudia Roncancio. Une architecture hybride pour l’interrogation et l’administration des capteurs. In *Deuxièmes Journées Francophones: Mobilité et Ubiquité (UbiMob 2005)*, pages 37–44, Grenoble, France, juin 2005. ACM.
- [GLRO06] Levent Gurgun, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Vincent Olive. SStreaM: A model for representing sensor data and sensor queries. In *International Conference on Intelligent Systems And Computing: Theory And Applications (ISYC’06)*, July 2006.
- [GLRO07] Levent Gurgun, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Vincent Olive. Gestion transactionnelles des données de capteurs. In *Atelier de travail, Gestion de données dans les systèmes d’information pervasifs (GEDSIP)*, May 2007.
- [GNPC⁺09] Levent Gurgun, Johan Nyström-Persson, Amin Cherbal, Cyril Labbé, Claudia Roncancio, and Shinichi Honiden. PlugManage Heterogeneous Sensing Devices. In *Demonstration in 6th International Workshop on Data Management for Sensor Networks (DMSN’09), in conjunction with VLDB’09*, 2009. Lyon, France.
- [GRL⁺07] Levent Gurgun, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, Vincent Olive, and Didier Donsez. SStreaMWare: un intergiciel de gestion de flux de données de capteurs hétérogènes. In *23emes Journées Bases de Données Avancees (BDA’07) – Session démo*, October 2007.
- [GRL⁺08a] Levent Gurgun, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, André Bottaro, and Vincent Olive. SStreaMWare: a service oriented middleware for heterogeneous sensor data management. In *ICPS ’08: Proceedings of the 5th international conference on Pervasive services*, pages 121–130, New York, NY, USA, July 2008. ACM.
- [GRL⁺08b] Levent Gurgun, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, André Bottaro, and Vincent Olive. SStreaMWare: a service oriented middleware for heterogeneous sensor data management. In *International Conference on Pervasive Services*. Sorrento, Italy, July 2008.
- [GRL⁺08c] Levent Gurgun, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, Vincent Olive, and Didier Donsez. Sensor data management in dynamic environments. In *IEEE Fifth*

- International Conference on Networked Sensing Systems (INSS'08) – demo session*, pages 256–256, June 2008.
- [GRLO06] Levent Gurgen, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Vincent Olive. Transactional Issues in Sensor Data Management. In *3rd International Workshop On Data Management for Sensor*, pages 27–32, 2006.
- [GRLO07] Levent Gurgen, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Vincent Olive. Contrôle de concurrence pour les transactions orientées capteurs. In *Atelier de travail, Gestion de données dans les systèmes d'information pervasifs (GEDSIP)*, May 2007.
- [GRLO08a] Levent Gurgen, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Vincent Olive. Cohérence de données de capteurs en présence de mises à jour. In *Second Workshop sur la Cohérence Des Données en Univers Réparti (CDUR 2008) associé à la 8ème Conférence Internationale NOTERE*, Lyon, France, juin 2008.
- [GRLO08b] Levent Gurgen, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Vincent Olive. Update Tolerant Execution of Continuous Queries on Sensor Data. In *IEEE International Conference on Networked Sensing Systems*, pages 51–54, Kanazawa, Japan, 2008.
- [GRLO09] Levent Gurgen, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Vincent Olive. Gestion de données de capteurs. *Ingénierie des systèmes d'Information, numéro spécial sur la Gestion des données dans les SI pervasifs, Vol 14(1)*, 2009.
- [GRLVO08] Levent Gurgen, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Vincent Olive. Cohérence de données de capteurs en présence de mises à jour. In *2ième WS Cohérence des Données en Univers Réparti*, 2008.
- [LL01] Cyril Labbé and Dominique Labbé. Inter-Textual Distance and Authorship Attribution Corneille and Moliere. *Journal of Quantitative Linguistics*, 8(3):213–231, 2001.
- [LL05] Cyril Labbé and Dominique Labbé. How to measure the meanings of words? Amour in Corneille's work. *Language Resources and Evaluation*, 35(35):335–351, 2005.
- [LL08] Cyril Labbé and Dominique Labbé. Peut-on se fier aux arbres ? In *Journées internationales d'analyse statistique des données textuelles (JADT)*, March 2008.
- [LLH04] Cyril Labbé, Dominique Labbé, and Pierre Hubert. Automatic Segmentation of Texts and Corpora. *Journal of Quantitative Linguistics*, 11(3):193–213, 2004.
- [LMV98] Cyril Labbé, Serge Martin, and Jean-Marc Vincent. A reconfigurable hardware tool for high speed network simulation. In *TOOLS*, Palma de Majorque, September 1998.
- [LOV98] Cyril Labbé, Vincent Olive, and Jean-Marc Vincent. Emulation on a versatile architecture for discrete time queuing networks : Application to high speed networks. In *ITC*, Thessalonique, June 1998.

BIBLIOGRAPHY

- [LRV96] Cyril Labbé, F. Reblewski, and Jean-Marc Vincent. Performance Evaluation of High Speed Network Protocol by Emulation on a Versatile Architecture. In *6^{ième} Atelier d'Evaluation de Performances*, Versailles, November 1996.
- [LRV98] Cyril Labbé, F. Reblewski, and Jean-Marc Vincent. Performance Evaluation of High Speed Network Protocol by Emulation on a Versatile Architecture. *RAIRO Recherche Operationnelle - Operations Research*, 32(3), 1998.
- [LV99] Cyril Labbé and Jean-Marc Vincent. An efficient method for performance analysis of high speed networks : Hardware emulation. In *Iscis*, Izmir, November 1999.
- [LVV99] Cyril Labbé, Jean-Marc Vincent, and Pascal Vrel. Analyse de perturbation de trafic ATM en sortie d'un serveur Fair Queueing. In *ROADEF*, Autrans, January 1999.
- [OLO⁺01] François-Gaël Ottogalli, Cyril Labbé, Vincent Olive, Benhur de Oliveira Stein, Jacques Chassin de Kergommeaux, and Jean-Marc Vincent. Visualisation of Distributed Applications for Performance Debugging. In *International Conference on Computational Science (2)*, pages 831–840, 2001.
- [PRLV07] Carlos Prada, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and María del Pilar Villamil. Proquesta de caché semántica en un sistema de interrogación P2P. In *Conferencia Latinoamericana de computacion de alto*, Colombie, August 2007.
- [RVLSA09] Claudia Roncancio, Maria Villamil, Cyril Labbé, and Patricia Serrano-Alvarado. Data Sharing in DHT Based P2P Systems. *Transactions on Large-Scale Data- and Knowledge Centered Systems*, LNCS 5740, 2009.
- [SARAL05a] Patricia Serrano-Alvarado, Claudia Roncancio, Michel Adiba, and Cyril Labbé. An Adaptable Mobile Transaction Model for Mobile Environments. *International Journal Computer Systems Science and Engineering(IJCSSE) – Special issue on Mobile Databases*, 2005.
- [SARAL05b] Patricia Serrano-Alvarado, Claudia Roncancio, Michel Adiba, and Cyril Labbé. Modèles, architectures et protocoles pour transactions mobiles adaptables. *Ingénierie des systèmes d'information*, 10(5):95–121, October 2005.
- [SAREAL03] Patricia Serrano-Alvarado, Claudia Roncancio, Michel E. Adiba, and Cyril Labbé. Adaptable Mobile Transactions. In *BDA*, 2003.
- [SAREAL04] Patricia Serrano-Alvarado, Claudia Roncancio, Michel E. Adiba, and Cyril Labbé. Context Aware Mobile Transactions. In *Mobile Data Management*, page 167, 2004.
- [VJD⁺06] Olivier Valentin, Fabrice Jouanot, Laurent D'Orazio, Yves Denneulin, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, Christophe Blanchet, Pierre Sens, and Claude Bernard. Gedeon, un Intergiciel pour Grille de Données. In *Proceedings of the 5^{ème} Conférence Francophone sur les Systèmes d'Exploitation*, October 2006.
- [VRL04] María-Del-Pilar Villamil, Claudia Roncancio, and Cyril Labbé. PinS: Peer-to-Peer Interrogation and Indexing System. In *IDEAS*, pages 236–245, 2004.

BIBLIOGRAPHY

- [VRL05] María del Pilar Villamil, Claudia Roncancio, and Cyril Labbé. Querying in massively distributed storage systems. In *Les actes des 21èmes Journées Bases de Données Avancées (BDA'05)*, Saint Malo-France, October 2005.
- [VRL06] María del Pilar Villamil, Claudia Roncancio, and Cyril Labbé. Range Queries in Massively Distributed Data. In *International Workshop on Grid and Peer-to-Peer Computing Impacts on Large Scale Heterogeneous Distributed Database Systems (DEXA'06)*, pages 255–260, Krakow, Poland, September 2006.
- [VRLS05] María del Pilar Villamil, Claudia Roncancio, Cyril Labbé, and Clément Afonso Dos Santos. Location queries in DHT P2P systems. In *Les actes des 21èmes Journées Bases de Données Avancées (BDA'05)*, Saint Malo-France, October 2005.

BIBLIOGRAPHY

Part B

Evaluation des protocoles de production à l'aide d'indice

La première partie a permis de mettre en évidence certaines carences des méthodes d'évaluation de performances utilisés pour travailler sur les réseaux de production scientifique. L'objectif de cette deuxième partie est de proposer une nouvelle méthode d'évaluation des réseaux de production scientifique dans l'espoir de résoudre un certain nombre de ces problèmes. Il s'agit donc de décrire en détail la démarche proposée ainsi que les outils qui peuvent être utilisés pour sa mise en œuvre.

Part C

Applications

L'objectif de cette partie est de montrer que la méthode présentée dans la deuxième partie a été utilisée avec succès. On a tiré profit de la souplesse de la proposition pour résoudre plusieurs problèmes de nature différente. Ainsi, trois problématiques ont été testées pour mettre à l'épreuve l'approche proposée. Ces trois réalisations ont toutes pour objectif l'évaluation des réseaux de production.

Conclusion

La thèse avait pour objectif de valider une méthode d'évaluation pour l'étude de la production à haut débit. Cette méthode consiste, dans un premier temps, à modéliser le fonctionnement de la production notamment à l'aide de files d'attente.

Nous avons montré qu'un certain nombre de techniques utilisées pour la production scientifique peuvent être testées et étudiées de manière efficace en appliquant une telle démarche. En particulier, l'application de cette méthode a permis la mise en évidence de phénomènes difficilement observables à l'aide de techniques classiques.

D'autre part, il est difficile de déterminer l'impact des décisions prises à l'échelle de temps des individus sur les phénomènes qui apparaissent à l'échelle de temps des sociétés. En effet, là encore, pour comprendre ces phénomènes complexes, il est nécessaire de générer un grand nombre d'événements.

Le travail réalisé

Le travail réalisé pendant la thèse a conduit à l'élaboration d'une bibliothèque de composants génériques qui peuvent être réutilisées pour d'autres applications.

Pour chacun de ces composants, différentes architectures sont possibles. Ainsi, selon l'optimisation que l'on souhaite réaliser (temps ou occupation), on peut choisir parmi ces différentes options.

Trois problèmes différents ont été traités.

La première application présentée a permis l'étude de la production multi-étages. De plus, après complexification du modèle initial, on a pu obtenir des informations sur la gigue introduite par une production de fond sur un système.

Perspectives

Prolongements immédiats du travail

Le travail réalisé dans la thèse peut être prolongé de différentes manières. En particulier, la librairie de composants peut être utilisée pour continuer les études réalisées.

Dans ce contexte, il faut remarquer que les nouvelles générations de machine à qui fournissent des capacités vingt fois supérieures.

Architectures reconfigurables pour la production scientifique

Ce type d'approche a l'avantage d'offrir une configuration optimisée pour le type de problème que l'on souhaite traiter, cependant de telles configurations sont, par nature, peu évolutives. L'utilisation de telles machines dans un contexte parfois légèrement différent ne sera pas forcément possible.

Bibliography

- [10793] IEEE Std 1076-1993. *IEEE Standard VHDL Language Reference Manual*. IEEE, Septembre 1993.
- [ABO90] R. Airiau, J.-M. Berge, et V. Olive. *VHDL du langage à la modélisation*. Presses polytechniques et universitaires romandes, France Telecom, 1990.
- [ABO94] R. Airiau, J.-M. Berge, and V. Olive. *Circuit Synthesis with VHDL*. Kluwer Academic Publishers, France Telecom, 1994.
- [ABO98] R. Airiau, J.-M. Berge, et V. Olive. *VHDL language, modélisation, synthèse*. Presses polytechniques et universitaires romandes, France Telecom, 1998.
- [Abu98] O. Abuamsha. *Application des méthodes de la comparaison stochastique pour l'analyse des disciplines "Fair-Queueing"*. Thèse de doctorat, PRiSM, Université de Versailles, 1998.
- [AC91] P. Adam et J-P. Coudreuse. ATM et réseau : domaines d'application. *L'écho des recherches*, 145:33–44, 1991.
- [Ald89] D. Aldous. *Probability Approximations via the Poisson Clumping Heuristic*. Springer-Verlag, 1989.
- [Alt99] <http://www.altera.com>. Altera, 1999.
- [AM95] R.Y. Awdeh and H.T. Mouftah. Survey of ATM switch architectures. *Lecture Notes in Computer Science*, 27:1567–1613, 1995.
- [BDM92] M. Boisseau, M. Demange, et J.-M. Munier. *Réseaux haut débit*. Eyrolles, 1992.
- [Ber93] P. Bertin. *Mémoire actives programmables : conception, réalisation et programmation*. Thèse de doctorat, Université Paris VII, 1993.
- [Bey93] A-L. Beylot. *Modèles de Trafics et de commutateurs pour l'Evaluation de la Perte et du Délai dans les Réseaux ATM*. Thèse de doctorat, Université Paris VI, 1993.
- [BGSC92] P. E. Boyer, F. M. Guillemin, M. J. Servel, and J.-P. Coudreuse. Spacing cells protects and enhances utilization of atm network's links. *IEEE Networks*, pages 38–48, 1992.
- [BKYB95] A-L. Beylot, J. Kohlenberg, Haikel Yaiche, and M. Becker. Performance analysis of an ATM switch based on a three stage clos interconnection network under non-uniform ibp traffic patterns. In *Proceedings of the First Workshop on ATM Traffic Management WATM'95*, page 263, Paris France, Déc 1995. IFIP.

BIBLIOGRAPHY

- [BM93] A-L. Beylot and Becker M. Performance analysis of an ATM switch based on a three-stage clos interconnection network. Technical Report MASI 92.45, INT-MASSI, 1993.
- [BR96] L. Burgun et F. Reblewski. Première génération d’émulateurs matériels meta-systems. In *Quatrième symposium sur les architectures nouvelles de machines*, Metasystems, France, 1996.
- [BRFL96] L. Burgun, F. Reblewski, G. J. Fenelon, Barbier, and O. Lepape. Serial fault emulation. In *Proceedings of the 33rd Design Automation Conference 1996 (DAC 96)*, pages 801–806, Metasystems, France, 1996.
- [BZ97] Jon C. R. Bennett and Hui Zhang. Hierarchical packet fair queuing algorithms. *IEEE/ACM Transaction on Networking*, 5, 1997.
- [CLR94] T. Cormen, C. Leiserson, et R. Rivest. *Introduction à l’algorithmique*. Dunod, Massachusetts Institute of Technology, 1994.
- [Com99] <http://www.compugen.co.il/products>. 1999.
- [Cou91] J-P. Coudreuse. ATM : principes généraux. *L’écho des recherches*, 144:7–19, 1991.
- [DA93] Alan Dolan and Joan Aldous. *Networks and Algorithms*. Johnn Wiley & Sons, 1993.
- [Dev97] L. Devroye. Random variate generation for multivariate unimodal densities. *ACM, Transactions On Modeling and Computer Simulation*, 7-4, 1997.
- [ED96] Pierre-Jean Erard et Pontien Déguénon. *Simulation par événements discrets*. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996.
- [Ent98] K. Entacher. Bad subsequences of well-known linear congruential pseudo-random number generators. *ACM, Transactions On Modeling and Computer Simulation*, 8-1, 1998.
- [FLP98] Erwan Fabiani, Dominique Lavenier, and Laurent Perraudeau. Loop parallelization on a reconfigurable coprocessor. In *Workshop on Design, Test and Applications*, IRISA, Rennes, 1998.
- [FMH93] W. Fischer and K. Meier-Hellstern. The markov-modulated poisson process (MMPP) cookbook. *Performance Evaluation North-Holland*, 18, 2:149–171, 1993.
- [FMP97] J.-M. Fourneau, L. Mokdad, and N. Pekergin. Bounding the loss rates in a multistage ATM switch. *Lecture Notes in Computer Science*, 1245:193–205, 1997.
- [For96] ATM Forum. *Traffic management specification*. Version4.0, Avril 1996.
- [FPT95] J.-M. Fourneau, N. Pekergin, and H. Taleb. An application of stochastic ordering to the analysis of buffers with SBBP arrivals. In *Proceedings of the First Workshop on ATM Traffic Management WATM’95*, page 263, Paris France, Déc 1995. IFIP.

- [GH92] A. Gravey and G. Hébuterne. Simultaneity in discrete-time single server queues with Bernoulli inputs. *Performance Evaluation North-Holland*, 14:123–131, 1992.
- [GM92] A. G. Greenberg and N. Madras. How fair is fair queuing? *Journal of the ACM*, 39, 3:568–598, 1992.
- [GP87] E. Gelenbe and G. Pujolle. *Introduction to Queueing Networks*. John Wiley & Sons Limited, 1987.
- [Gre96] Albert G. Greenberg. Fair queueing architectures for high-speed networks. In *Proceedings of the Fourth International Workshop on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems*, page 198, San Jose, California, feb 1996. IEEE Computer Society TCCA and TCS.
- [GRI81] GRINSEC. *La commutation électronique*. EYROLLES, 1981.
- [GRSS94] F. Guillemin, G. Rubino, B. Sericola, and A. Simonian. Transient characteristics of an $M/M/\infty$ system applied to statistical multiplexing on an ATM link. Publication interne 874, IRISA, october 1994.
- [GRSS97] F. Guillemin, G. Rubino, B. Sericola, and A. Simonian. Transient characteristics of an $M/M/\infty$ system applied to statistical multiplexing on an ATM link. In *Proceedings of the 15th International Teletraffic Congress (ITC-15)*, Washington DC, June 1997.
- [GVC97] Pawan Goyal, Harrick M. Vin, and Haichen Cheng. Start-time fair queueing : A scheduling algorithm for integrated services packet switching networks. *IEEE/ACM Transaction on Networking*, 5, 1997.
- [Héb85] G. Hébuterne. *Écoulement du trafic dans les autocommutateurs*. Masson, Institut National de Télécommunications, 1985.
- [Héb98] G. Hébuterne. Quality of service and related issues in broadband networks. In *Proceedings of International Conference on Telecommunication (ICT'98)*, 1998.
- [HYP98] S. Hai, K. L. Yeung, and L. Ping. Optimal queueing policy for input-buffered ATM switches with two-fifo queues per input port. In *Proceedings of the International Conference on Telecommunications (ICT'98)*, Poto Carras Greece, June 1998. IFIP.
- [I.396] ITU-T I.371. *Traffic control and congestion control in B-ISDN*. Genève, octobre 1996.
- [Iko99] <http://www.ikos.com>. Ikos, 1999.
- [Kel79] F. P. Kelly. *Reversibility and Stochastic Networks*. John Wiley and Sons, Chichester, 1979.
- [KR90] R. M. Karp and V. Ramachandran. Parallel Algorithms for Shared-Memory Machines. In J. van Leeuwen, editor, *Handbook of Theoretical Computer Science*, volume A: Algorithms and Complexity, chapter 17, pages 870–941. North Holland, 1990.

BIBLIOGRAPHY

- [Lav98] D. Lavenier. Speeding up genome computation with a systolic accelerator. *Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM News)*, 31-8, 1998.
- [Len90] Lengauer. VLSI theory. In J. van Leeuwen, editor, *Handbook of Theoretical Computer Science*, volume A: Algorithms and Complexity, chapter 16, pages 837–869. North Holland, 1990.
- [Ler80] J. Leroudier. *La simulation à événement discrets*. Édition hommes et techniques., 1980.
- [Lis99] http://www.io.com/guccione/HW_list.html. 1999.
- [LLM95] L. Lundheim, I.C. Legrand, and L. Moll. A programmable active memory implementation of a neural network for second level triggering in atlas. In *Proceedings of AIHEN'95*, 1995.
- [LMV98] C. Labbé, S. Martin, and J-M. Vincent. A reconfigurable hardware tool for high speed network simulation. In *International Conference on Modelling Techniques and Tools for Performance Evaluation, Performance TOOLS'98*. Springer Verlag, 1998.
- [LOV98] C. Labbé, V. Olive, and J-M. Vincent. Emulation on a versatile architecture for discrete time queuing network : Application to high speed network. In *Proceedings of the International Conference on Telecommunications (ICT'98)*, Poto Carras Greece, June 1998. IFIP.
- [LRV98] C. Labbé, F. Reblewski, and J-M. Vincent. Performance evaluation of high speed network protocols by emulation on a versatile architecture. *RAIRO, Systèmes à événements discrets stochastiques : théorie, application et outils.*, 1998.
- [LS95] E. Lemoine et J. Sallantin. Un système reconfigurable dédié à la comparaison de séquence génétiques. *Rairo : technique et science informatiques*, 14-1, 1995.
- [LV99] C. Labbé, P. Vrel, and J-M. Vincent. An efficient method for performance analysis of high speed networks. In *Proceedings of the The Twelfth international Symposium on Computer Aand Information Sciences (ISCIS XIV)*, Izmir, Turkey, November 1999.
- [Mat98] M. Matsumoto. Simple cellular automata as pseudo-random m-sequence generators for built-in self-test. *ACM, Transactions On Modeling and Computer Simulation*, 8-1, 1998.
- [MG99] <http://www.mentorg.com>. Mentor Graphics, 1999.
- [MN98] M. Matsumoto and T. Nishimura. Mersenne twister : A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator. *ACM, Transactions On Modeling and Computer Simulation*, 8-1, 1998.
- [Mol97] L. Moll. *Application des Mémoires Actives Programmables*. Thèse de doctorat, École Polytechnique, 1997.
- [MOL98] S. Martin, V. Olive, et C. Labbé. Mettez un émulateur dans votre simulateur. *Calculateurs parallèles, Numéro spéciale FPGA (Field Programmable Gate Array)*, 1998.

- [MW95] Sidharta Mohanty and Philip A. Wilsey. Rapid system prototyping, system modeling, and analysis in a hardware-software environment. In *IEEE Rapid Systems Prototyping Workshop*, pages 154–160, 1995.
- [NT96] Huy Nam NGUYEN and M. THILL. Design verification based on hardware emulation. In *Seventh IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping*, BULL S.A., 1996.
- [PBF98] C. D. Pham, H. Brunst, and S. Fdida. Conservative simulation of load-balanced routing in a large ATM network model. In *Proceedings of the 12th Workshop on Parallel and Distributed Simulation (PADS-98)*, pages 142–153, Los Alamitos, May 26–29 1998. IEEE Computer Society.
- [PBL97] J. Pellaumail, P. Boyer, et P. Leguesdron. *Autoroutes ATM*. HERMES, 1997.
- [PEF97] C. D. Pham, J. Essmeyer, and S. Fdida. Simulation of a routing algorithm using distributed simulation techniques. *Lecture Notes in Computer Science*, 1300:1001–1016, 1997.
- [Pel92] J. Pellaumail. *Graphes, Simulation, L-matrices, application aux files d’attente*. Hermes, 1992.
- [Per93] Douglas L. Perry. *VHDL*. McGraw-Hill Series on Computer Engineering, 1993.
- [Puj92] G. Pujolle. Commutateurs ATM: Classification et architecture. *Technique et Science Informatique*, 11, 1:11–29, 1992.
- [qui99] <http://www.quickturn.com>. Quickturn, 1999.
- [RG92] J. Roberts and F. Guillemin. Jitter in ATM networks and its impact on peak rate enforcement. *Performance Evaluation North-Holland*, 16, 1-3:35–48, 1992.
- [RKSC95] O. Rasmont, J. Koulischer, J. Schaumont, and R. Crape. Testing and optimizing a scale reduction algorithm for a multi-screen video wall application on the meta-100 asic emulator. In *Sixth IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping*, 1995.
- [RLB96] S. Robert and J.-Y. Le Boudec. Can self-similar traffic be modeled by markovian processes? *Lecture Notes in Computer Science*, 1044, 1996.
- [RLB98] S. Robert and J.-Y. Le Boudec. Properties of a new class of models designed for self-similar traffic. In *Proceedings of the First Workshop on ATM Traffic Management*, Paris France, Decembre 1998. IFIP.
- [Rol95] Pierre Rolin. *Réseaux haut débit. réseaux et télécommunications*. Hermes, Paris, 1995.
- [Ros91] Sheldon M. Ross. *A Course in Simulation*. Mamillan Publishing Company, University of california, Berkeley, 1991.
- [Sch87] Mischa Schwartz. *Telecommunication Networks. Protocols, Modeling and Analysis*. Addison-Wesley Publishing Company, November 1987.

BIBLIOGRAPHY

- [Sha97] M. Shand. A case study of algorithm implementation in reconfigurable hardware and software. In *Proceedings of the 7th International Workshop, FPL'97, Lecture notes in Computer Science. Springer-Verlag.*, Digital Equipment Corporation, Palo Alto, 1997.
- [SLC75] H. Daniel Schnurmann, Eric Lindbloom, and Robert G. Carpenter. The weighted random test-pattern generator. *IEE Transactions on computers*, 14-1, 1975.
- [Ste94] William J. Steward. *Introduction to the Numerical Solution of Markov Chains*. Princeton University Press, 1994.
- [Sti96] D. Stiliadis. *Traffic Scheduling in Packet-Switched Networks : Analysis, Design, and Implementation*. PhD thesis, University of California Santa Cruz, 1996.
- [SV93] M. Shand and J. Vuillemin. Fast implementations of RSA cryptography. In *11th IEEE Symposium on COMPUTER ARITHMETIC*, 1993.
- [SV97] D. Stiliadis and A. Varma. A reconfigurable hardware approach to network simulation. *ACM Transaction on Modeling and Computer Simulation*, 7, 1997.
- [SV98] D. Stiliadis and A. Varma. Efficient fair queuing algorithms for packet-switched networks. *IEEE/ACM Transaction on Networking*, 6, 1998.
- [Tan97] A. Tanenbaum. *Réseaux*. Prentice Hall Inter-Editions, 1997.
- [Tez95] Shu Tezuka. *Uniform Random Number : Theory and practice*. Kluwer Academic Publishers, IBM Japan, 1995.
- [Tru95] L. Truffet. *Méthodes de Calcul de Bornes Stochastiques sur des Modèles de Systèmes et de Réseaux*. Thèse de doctorat, Université Paris VI, 1995.
- [VBR⁺96] J. Vuillemin, P. Bertin, D. Roncin, M. Shand, H. Touati, and P. Boucard. Programmable active memories : Reconfigurable systems come of age. *IEEE Transactions on VLSI Systems*, 4-1, 1996.
- [Wei98] D. Weil. *Architectures de Circuit pour la Commutation et la Gestion de Ressources en ATM*. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, 1998.
- [Woo94] M. E. Woodward. *Communication and Computer Networks, Modelling with discrete-time queues*. IEEE Computer Society Press, 1994.
- [WV96] J. Walrand and P. Varaiya. *High-Performance Communication Networks*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, 1 edition, 1996.
- [YHP98] K. L. Yeung, S. Hai, and L. Ping. Throughput analysis for input-buffered atm switches with multiple fifo queues per input port. In *Proceedings of the International Conference on Telecommunications (ICT'98)*, Poto Carras Greece, June 1998. IFIP.
- [Zak85] Rodney Zaks. *Du composant au système : introduction aux microprocesseurs*. Sybex, 1985.

Résumé:

L'objectif de la thèse est de valider une nouvelle méthode d'analyse de performances.

Cette méthode consiste à modéliser le fonctionnement d'un système. On décrit ainsi un système qui modélise le comportement du système. A ce système sont adjoints des modules dits "d'instrumentation" qui récoltent des informations sur le comportement du système étudié. Le système est ensuite étudié sur un système pour effectuer des mesures de performances.

Nous avons montré qu'un certain nombre de techniques utilisées peuvent être testées et étudiées de manière efficace en appliquant une telle démarche. En particulier cette méthode a permis la mise en évidence de phénomènes difficilement observables à l'aide de techniques classiques.

La mise en évidence d'événements a été possible. De plus, il est souvent difficile de déterminer l'impact des décisions prises à l'échelle de temps des systèmes sur les phénomènes qui apparaissent à l'échelle de temps des systèmes. En effet, pour comprendre ces phénomènes complexes, il est nécessaire de générer un grand nombre d'événements. En couplant la machine à un simulateur de régulation de manière à réaliser un accélérateur de l'étude des interactions entre les différents niveaux d'échelle.

Le travail réalisé pendant la thèse a conduit à l'élaboration d'une bibliothèque. Ces composants sont génériques et peuvent être réutilisés pour d'autres applications. Cette bibliothèque comprend notamment : des générateurs, des automates, des politiques équitables. Pour chacun de ces composants différentes architectures sont possibles. Ainsi, selon l'optimisation que l'on souhaite réaliser (temps ou ressources), on peut choisir parmi ces différentes options.

Mots clés: système, analyse de performances, simulation, thèse.

Title:

Performance Analysis of systems : Model and Emulation.

Abstract:

The purpose of the thesis is to validate a new method of performance analysis.

The method consists to model the way systems act. The behaviour of the system is then modelled by a system which contains so called "instrumentation" to collect information on what is happening in the system. This system is then studied on a system for performance evaluation purpose.

We show that numerous techniques employed can be tested and studied in an efficient way using the method. Indeed, it has allowed the study of different phenomena that are hard to observe using more classical techniques.

It has been possible to highlight events. Moreover for phenomena occurring at the system time scale, it has been possible to study the impact of decisions taken at the time scale of systems. In this case, it is necessary to generate a big amount of events to understand those complex systems. This has been done by connecting the system to software that simulates a regulator in order to implement a simulation accelerator.

Keywords: system, performances analysis, simulation, phd