

HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES HDR

NANTES UNIVERSITÉ

Spécialité : *Informatique*

Par

Pascal ANDRE

Modélisation rigoureuse au service du logiciel et des systèmes

Rester modeste et avancer ensemble

présentée et soutenue à Nantes, le 1 juillet 2024

Unité de recherche : Unité de recherche : LS2N CNRS UMR 6004

Rapporteurs avant soutenance :

Agnès FRONT	Professeur, Université Grenoble Alpes
Antoine BEUGNARD	Professeur, IMT Atlantique - Brest
Pascal POIZAT	Professeur, Université Paris Nanterre

Composition du Jury :

Attention, en cas d'absence d'un des membres du Jury le jour de la soutenance, la composition du jury doit être revue pour s'assurer qu'elle est conforme et devra être répercutée sur la couverture de thèse

Présidente :	Catherine DA CUNHA	Professeure, Ecole Centrale de Nantes
Examineurs :	Agnès FRONT	Professeure, Université Grenoble Alpes
	Antoine BEUGNARD	Professeur, IMT Atlantique - Brest
	Pascal POIZAT	Professeur, Université Paris Nanterre
	Stéphane DUCASSE	Directeur de recherche, INRIA - Lille
	Mireille BLAY-FORNARINO	Professeure, Université de Nice

Invité(s) :

Christian ATTIOGBE	Professeur, Université de Nantes
Benoit DELAHAYE	MCF HDR, Université de Nantes

Titre : Modélisation rigoureuse au service du logiciel et des systèmes

Mot clés : Génie logiciel, Modèles, Systèmes, Vérification, Méthodes formelles, Systèmes d'information

Résumé : Le logiciel présente le paradoxe d'ouvrir un champ immense de possibilités et de rester assez empirique et artisanal dans son développement. Nul doute qu'il soit le seul bien-service dont la maintenance génère des affaires aussi juteuses et les échecs si coûteux. Les travaux abordés dans ce document concernent le génie logiciel et son application. Nous nous inscrivons ici dans une vision modèle avec le cycle vertueux de construction (modélisation, vérification de propriétés, exploitation) pour produire qualitativement du logiciel de qualité. La vérification de propriétés, telle que la sûreté de fonctionnement ou la sécurité, est fondamentale à l'établissement du contrat de service logiciel. Le logiciel étant

un objet vivant dans un contexte mouvant, sa construction doit suivre et s'adapter en permanence. Nous proposons un processus pour cela, fait d'adaptation du contexte technologique et d'évolution du besoin. D'un point de vue applicatif, nous nous intéressons aux systèmes d'information d'entreprise, un écosystème complexe qui entremêlent pléthore de logiciels qu'il faut faire fonctionner ensemble, et aux systèmes de production industriels, qui y ajoutent la complexité des systèmes cyberphysique. Dans de tels cas, on comprend qu'une vision systémique s'impose pour gérer la complexité. Le document se termine sur une réflexion des compétences nécessaire pour diriger des recherches.

Title: Rigorous Modelling for Software and System Engineering

Keywords: Software Engineering, Models, Systems, Verification, Formal Methods, Information Systems

Abstract: Software presents the paradox of opening up an huge field of potentials while remaining with empirical and craft development. No doubts this is the only good-service with such a lucrative business maintenance and so costly failures. The work discussed in this document deals with software engineering and its application. We embrace a model driven vision with a virtuous construction cycle (modelling, verifying properties, exploitation) to produce qualitatively quality software. The verification of properties, *e.g.* operational safety or security, is fundamental to establish solid soft-

ware service contract. Software being a living object in a changing context, its construction must continuously follow and adapt. We propose both technology adaptation and requirements evolution. In practice, we are apply to business information systems, a complex ecosystem that weaves a plethora of interacting software, and to industrial production systems, which adds on the cyber physical system complexity. In such cases, a systemic vision is required to manage complexity. The document ends with a reflection on the skills needed to conduct research.

