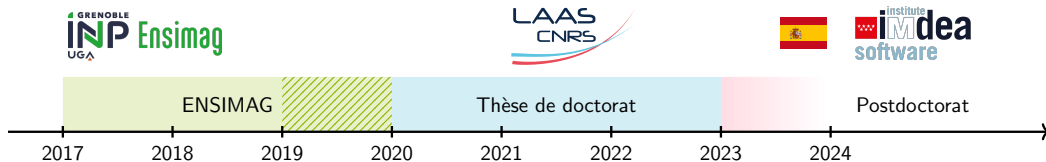


Candidature MCF en Informatique

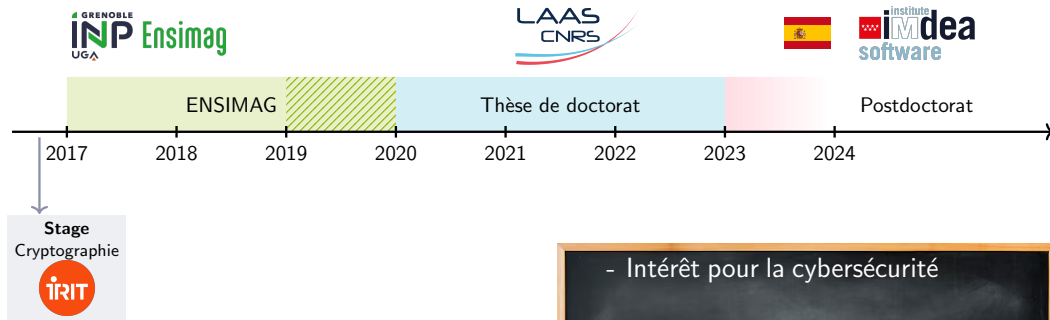
Université de Bordeaux – LaBRI

Nicolas Amat

Parcours et expériences

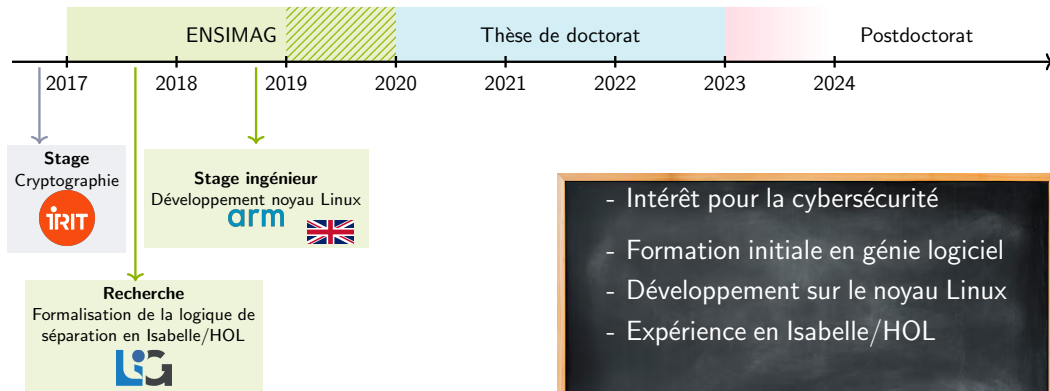


Parcours et expériences



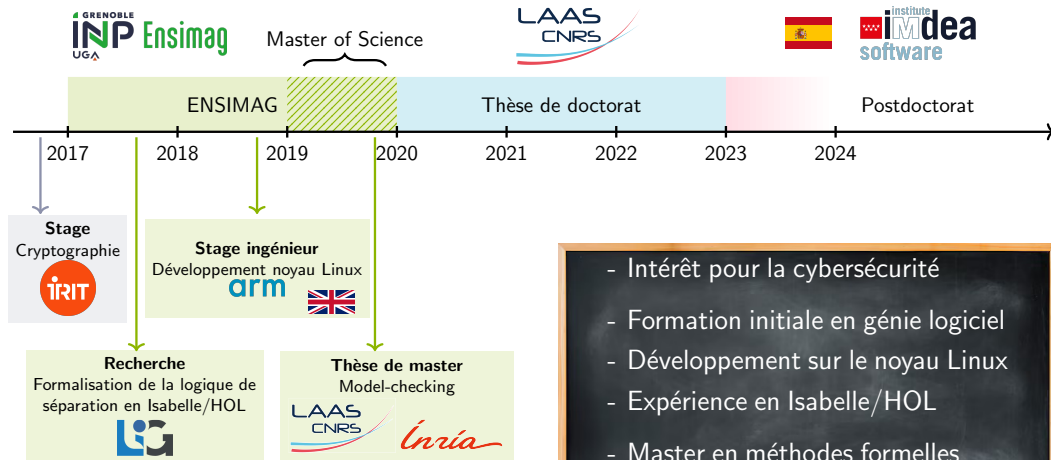
- Intérêt pour la cybersécurité

Parcours et expériences



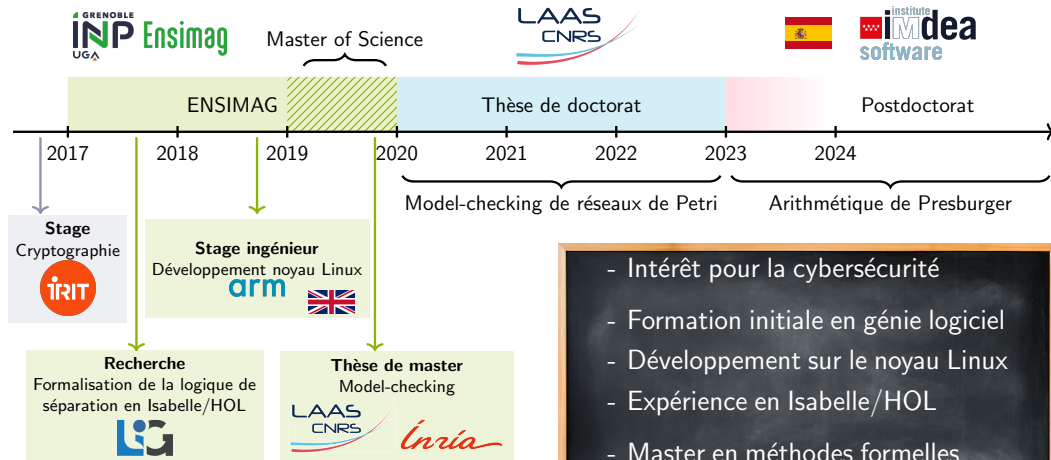
- Intérêt pour la cybersécurité
- Formation initiale en génie logiciel
- Développement sur le noyau Linux
- Expérience en Isabelle/HOL

Parcours et expériences



- Intérêt pour la cybersécurité
- Formation initiale en génie logiciel
- Développement sur le noyau Linux
- Expérience en Isabelle/HOL
- Master en méthodes formelles
- Bourse d'excellence PERSYVAL-Lab

Parcours et expériences



- Intérêt pour la cybersécurité
- Formation initiale en génie logiciel
- Développement sur le noyau Linux
- Expérience en Isabelle/HOL
- Master en méthodes formelles
- Bourse d'excellence PERSYVAL-Lab
- Bourse ministérielle

Enseignement

Niveau	Intitulé	Établissement	Nature
2020-2021			
L1	Algorithmique en ADA	INSA	TD / TP

Enseignement

Niveau	Intitulé	Établissement	Nature
2020-2021			
L1	Algorithmique en ADA	INSA	TD / TP
2021-2022			
M1	SED, modélisation et analyse	Univ. Toulouse III	TP
M1	Techniques de mises en œuvre	Univ. Toulouse III	TP
M2	Modèles temporels avancés	Univ. Toulouse III	TD

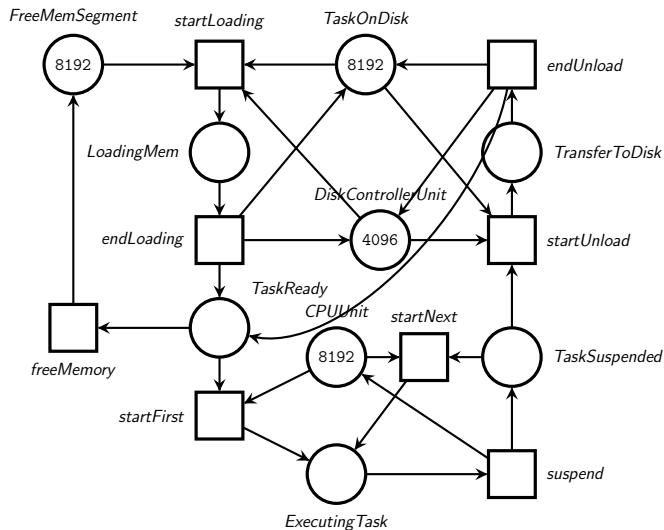
Enseignement

Niveau	Intitulé	Établissement	Nature
2020-2021			
L1	Algorithmique en ADA	INSA	TD / TP
2021-2022			
M1	SED, modélisation et analyse	Univ. Toulouse III	TP
M1	Techniques de mises en œuvre	Univ. Toulouse III	TP
M2	Modèles temporels avancés	Univ. Toulouse III	TD
2022-2023			
L1	Algorithmique en ADA	INSA	TD / TP
L3	Expressions régulières	INSA	TD
M1	Programmation fonctionnelle	INSA	TP
M2	Modèles temporels avancés	Univ. Toulouse III	TD
M2	SAT/SMT solving	ENAC	TD

Thèse de doctorat

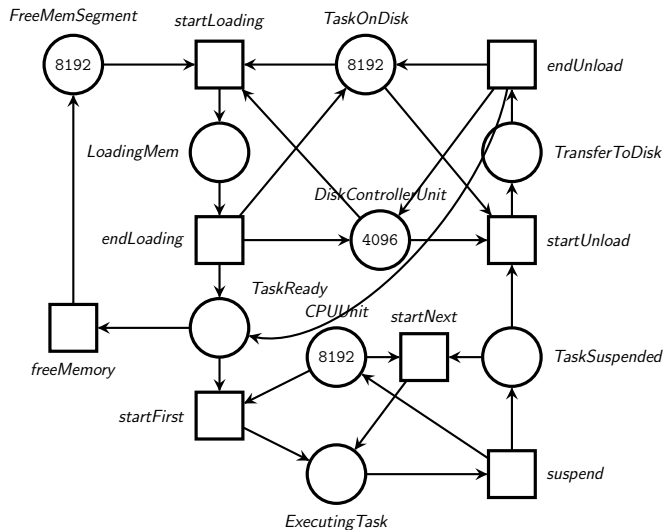
Un cadre polyédrique pour les problèmes d'accessibilité
dans les réseaux de Petri

Problèmes d'accessibilité dans les réseaux de Petri



Problèmes d'accessibilité dans les réseaux de Petri

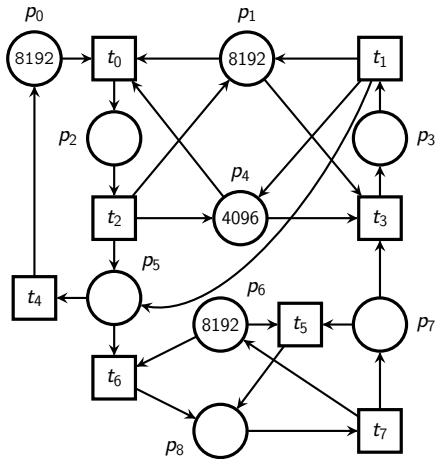
Thèse de doctorat



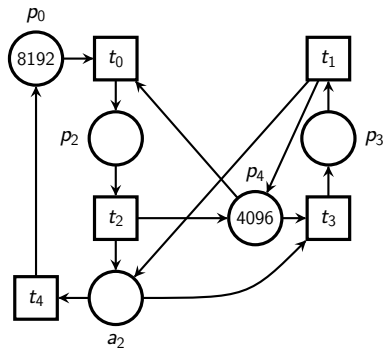
La propriété $ExecutingTask \leq TaskOnDisk$ est-elle invariante ?

Réduction polyédrique

Thèse de doctorat



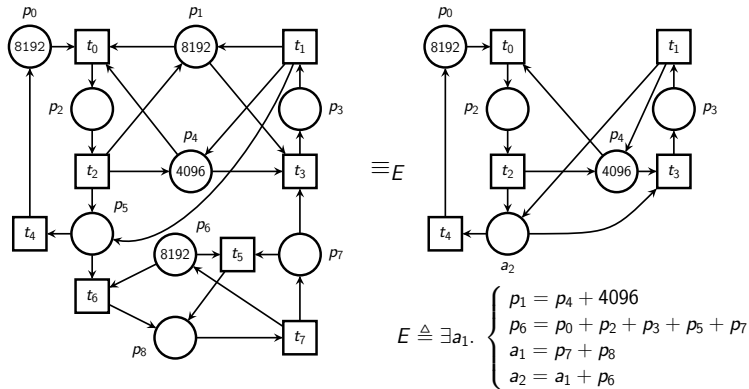
$\equiv E$



$$E \triangleq \exists a_1. \begin{cases} p_1 = p_4 + 4096 \\ p_6 = p_0 + p_2 + p_3 + p_5 + p_7 \\ a_1 = p_7 + p_8 \\ a_2 = a_1 + p_6 \end{cases}$$

Réduction polyédrique

Thèse de doctorat



Theorem (Conservation de l'accessibilité)

$F_1(\mathbf{p}_1)$ est accessible dans le réseau initial (N_1, m_1) si et seulement si
 $F_2(\mathbf{p}_2) \triangleq \exists \mathbf{p}_1. \tilde{E}(\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2) \wedge F_1(\mathbf{p}_1)$ est accessible dans le réseau réduit (N_2, m_2)

Résumé des contributions

Thèse de doctorat



Réduction polyédrique

Calcul de certificats d'invariance

[Petri Nets, 21] [TACAS, 22] [FM, 23] [FI]

Résumé des contributions

Thèse de doctorat

SMPT

Réduction polyédrique

Calcul de certificats d'invariance

[Petri Nets, 21] [TACAS, 22] [FM, 23] [FI]

Kong

Token Flow Graph

Inria
Calcul de la relation de concurrence

[SPIN, 21] [Petri Nets, 22] [STTT] [ToPNoC]

Résumé des contributions

Thèse de doctorat

SMPT

Réduction polyédrique

Calcul de certificats d'invariance

[Petri Nets, 21] [TACAS, 22] [FM, 23] [FI]

Kong

Token Flow Graph

Inria
Calcul de la relation de concurrence

[SPIN, 21] [Petri Nets, 22] [STTT] [ToPNoC]

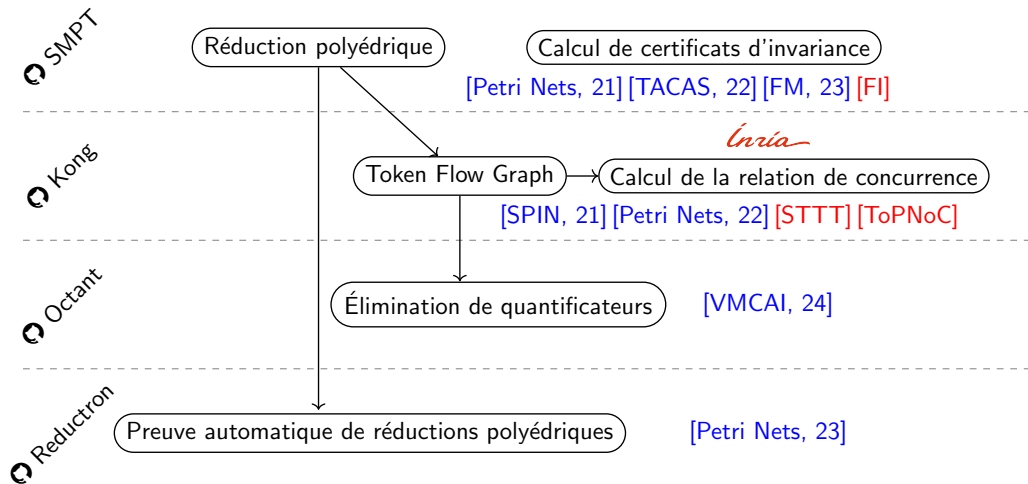
Octant

Élimination de quantificateurs

[VMCAI, 24]

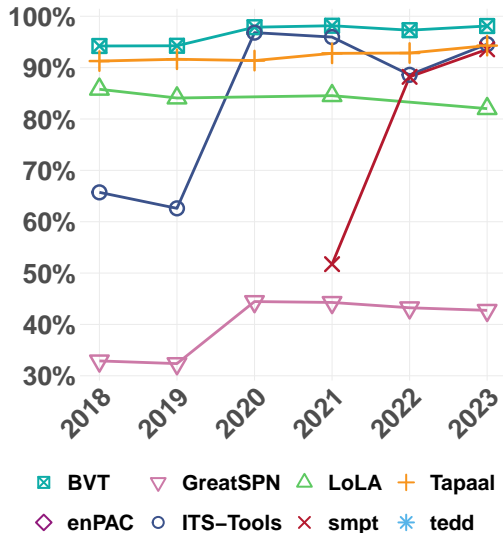
Résumé des contributions

Thèse de doctorat



Model Checking Contest (2021 – 2024)

Thèse de doctorat



SMPT

SMPT is a SMT-based model checker for Petri nets focused on reachability problems that takes advantage of net reductions (polyhedral reductions).

● Python ☆ 27 🍷 4



Inclusion de formules existentielles de Presburger

Postdoctorat

IMDEA Software Institute (Pierre Ganty et Alessio Mansutti)

$$\llbracket \exists \mathbf{y}. F(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \rrbracket \subseteq \llbracket \exists \mathbf{z}. G(\mathbf{x}, \mathbf{z}) \rrbracket$$



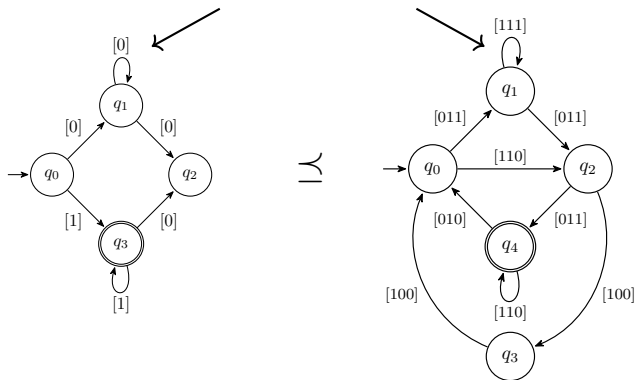
$$\forall \mathbf{x}. (\exists \mathbf{y}. F(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \implies \exists \mathbf{z}. G(\mathbf{x}, \mathbf{z}))$$

Inclusion de formules existentielles de Presburger

Postdoctorat

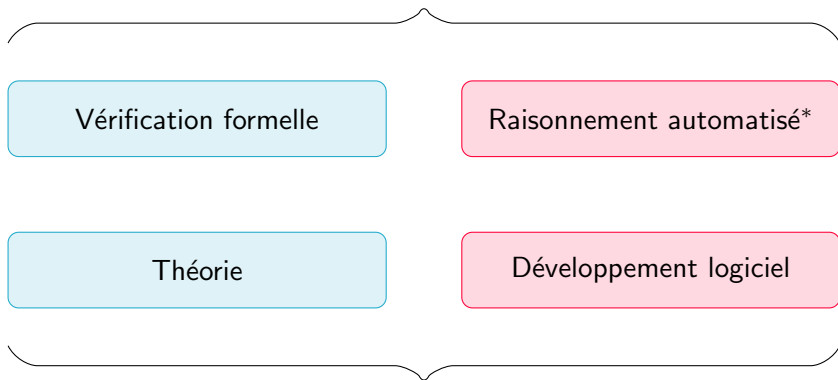
IMDEA Software Institute (Pierre Ganty et Alessio Mansutti)

$$\llbracket \exists y. F(x, y) \rrbracket \subseteq \llbracket \exists z. G(x, z) \rrbracket$$



Sujets de recherche

Théorie et applications des procédures de décision pour la vérification formelle



Avancées théoriques avec des implantations concrètes

* IA symbolique

Constat :

- ▶ Les progrès réalisés par les **solveurs SAT/SMT** au cours des dernières années ont conduit à des avancées significatives dans les **outils de vérification**.
- ▶ Cependant, les solveurs sont encore parfois **trop généraux** et gagneraient à être adaptés et optimisés pour des problèmes et des **formalismes spécifiques**.

Constat :

- ▶ Les progrès réalisés par les **solveurs SAT/SMT** au cours des dernières années ont conduit à des avancées significatives dans les **outils de vérification**.
- ▶ Cependant, les solveurs sont encore parfois **trop généraux** et gagneraient à être adaptés et optimisés pour des problèmes et des **formalismes spécifiques**.

$$I(\mathbf{p}) \wedge \bigvee_{t \in T} (\text{ENABLED}_t(\mathbf{p}) \wedge \text{FIRE}_t(\mathbf{p}, \mathbf{p}')) \wedge F(\mathbf{p}')$$

Constat :

- ▶ Les progrès réalisés par les **solveurs SAT/SMT** au cours des dernières années ont conduit à des avancées significatives dans les **outils de vérification**.
- ▶ Cependant, les solveurs sont encore parfois **trop généraux** et gagneraient à être adaptés et optimisés pour des problèmes et des **formalismes spécifiques**.

$$I(\mathbf{p}) \wedge \bigvee_{t \in T} (\text{ENABLED}_t(\mathbf{p}) \wedge \text{FIRE}_t(\mathbf{p}, \mathbf{p}')) \wedge F(\mathbf{p}')$$

Projet : Développement de **procédures de décision** (pour la vérification formelle, mais pas seulement) qui prennent en compte les **formalismes sous-jacents**.

Applications : model-checking, ordonnancement temps réel, planification, ...

Intégration


MTV

Interactions

LX

Modèles & Technologies pour la Vérification

**Problèmes d'accessibilité
dans les réseaux de Petri (VASS)**

 Jérôme Leroux

Vérification de modèles d'un point de vue solveur


Développement logiciel

 Frédéric Herbreteau et Gérald Point

Avancées théoriques avec implantations concrètes

Modèles & Technologies pour la Vérification

**Problèmes d'accessibilité
dans les réseaux de Petri (VASS)**

 Jérôme Leroux

Vérification de modèles d'un point de vue solveur

- ▶ Sémantique Presburger-définissable
- ▶ Première étape avant CLT/LTL
- ▶ Inspiration des “walkers”
- ▶ Certificats d'invariance

Développement logiciel

 Frédéric Herbreteau et Gérald Point

Avancées théoriques avec implantations concrètes

Modèles & Technologies pour la Vérification

Problèmes d'accessibilité dans les réseaux de Petri (VASS)



Jérôme Leroux

Vérification de modèles d'un point de vue solveur

- ▶ Sémantique Presburger-définissable
- ▶ Première étape avant CLT/LTL
- ▶ Inspiration des “walkers”
- ▶ Certificats d'invariance

Développement logiciel



Frédéric Herbreteau et Gérald Point

Avancées théoriques avec implantations concrètes

- ▶ Participation à TChecker
- ▶ Développement open-source
- ▶ Extensions temporisées
- ▶ Participation à des compétitions (MCC)

Modèles & Technologies pour la Vérification

Systemes infinis

Logique

Automates



Igor Walukiewicz et Grégoire Sutre

Modèles & Technologies pour la Vérification

Systèmes infinis

Logique

Automates



Igor Walukiewicz et Grégoire Sutre

Problèmes d'accessibilité



Université de Varsovie



Wojciech Czerwiński, Sławek Lasota, Ranko Lazic et Filip Mazowiecki

Fondements logiques du calcul et groupe de travail “preuve”

Dualité vérification formelle et raisonnement automatisé de mon projet

- ▶ Développement de procédures de décision spécifiques
- ▶ Génération de certificats vérifiables

Fondements logiques du calcul et groupe de travail “preuve”

Dualité vérification formelle et raisonnement automatisé de mon projet

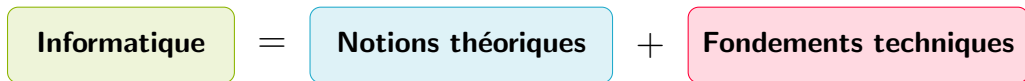
- ▶ Développement de procédures de décision spécifiques
- ▶ Génération de certificats vérifiables

A State-of-the-Art Karp-Miller Algorithm Certified in Coq.

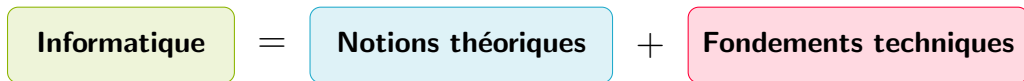
Thibault Hilaire, David Ilcinkas et Jérôme Leroux. TACAS 2024.

- ▶ Première expérience de recherche avec Isabelle/HOL
- ▶ Intérêt pour le développement d'algorithmes certifiés

Projet d'enseignement

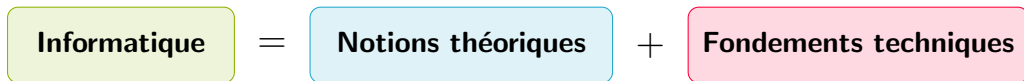


Projet d'enseignement



- ▶ **Formation initiale** en génie logiciel
- ▶ Développeur confirmé (**4 outils open-source**)
- ▶ Expérience d'enseignement pour tous niveaux : **L1 à M2**
- ▶ Choix de ne pas être DCE pour expérimenter divers établissements (**FTLV**)

Projet d'enseignement



- ▶ **Formation initiale** en génie logiciel
- ▶ Développeur confirmé (**4 outils open-source**)
- ▶ Expérience d'enseignement pour tous niveaux : **L1 à M2**
- ▶ Choix de ne pas être DCE pour expérimenter divers établissements (**FTLV**)

- ▶ **Licence**
- ▶ Master **Vérification formelle**
- ▶ Master **Algorithmes et modèles**
- ▶ Master **Génie logiciel**

Notions théoriques en informatique

Introduction à la vérification

- ▶ Model-checking (systèmes de transitions, logiques temporelles CTL et LTL, vérification) et résultat de (in)décidabilités
- ▶ En lien avec mes **travaux de recherche**

Software verification

- ▶ Model-checking symbolique, interpretation abstraite, résolution SAT
- ▶ Thématique de **doctorat** et **postdoctorat**
- ▶ Expérience de **développeur** (outil SMPT)

Conception formelle

- ▶ Abstraction comportementale, model-checking, raisonnement logique, raffinement, preuve de programmes
- ▶ En liens avec mes **enseignements**

Logique et preuve

- ▶ Logique du premier ordre, raisonnement inductif, preuve assistée par ordinateur
- ▶ Expérience avec **Isabelle/HOL**
- ▶ Lien avec ma **thèse** (outil Reductron)

Concepts techniques en informatique

Programmation fonctionnelle

- ▶ **Expérience** d'enseignement à l'**INSA**
- ▶ Maîtrise de **OCaml** et **SML**
- ▶ Un **outil open-source** dans ce paradigme

Programmation orientée objet

- ▶ Maîtrise de **Java**, **Python** et **C++**
- ▶ Maîtrise d'**UML** et d'**IDE**
- ▶ Trois **outils open-source** dans ce paradigme

Programmation C

- ▶ Intérêt pour la programmation **bas niveau**
- ▶ Maîtrise du langage et des **outils associés**

Programmation système

- ▶ Expérience sur le **noyau Linux** à ARM
- ▶ Notions centrales de ma **formation initiale**

Propositions pour l'enseignement

Propositions pour l'enseignement

Défis logiciels

Extension d'**uSMPT**, un projet pédagogique développé dans le cadre du cours de SAT/SMT solving d'un M2 ENAC

- ▶ **Plateforme** d'évaluation **interactive**
- ▶ Inspiré du **Model Checking Contest**
- ▶ **Motivation** pour l'**optimisation** algo.
- ▶ **Appropriation** de la **littérature**

Propositions pour l'enseignement

Défis logiciels

Extension d'**uSMPT**, un projet pédagogique développé dans le cadre du cours de SAT/SMT solving d'un M2 ENAC

- ▶ **Plateforme** d'évaluation **interactive**
- ▶ Inspiré du **Model Checking Contest**
- ▶ **Motivation** pour l'**optimisation** algo.
- ▶ **Appropriation** de la **littérature**

Pluridisciplinarité

Mise en place de **maquettes** (drones, voitures miniatures autonomes, etc.) comme **support** pour des **projets logiciels**

- ▶ Source de **motivation**
- ▶ **Ouverture** scientifique
- ▶ Pertinent pour l'UE **projets de prog.**
- ▶ **Valorisé** par le secteur professionnel

Propositions pour l'enseignement

Défis logiciels

Extension d'**uSMPT**, un projet pédagogique développé dans le cadre du cours de SAT/SMT solving d'un M2 ENAC

- ▶ **Plateforme** d'évaluation **interactive**
- ▶ Inspiré du **Model Checking Contest**
- ▶ **Motivation** pour l'**optimisation** algo.
- ▶ **Appropriation** de la **littérature**

Pluridisciplinarité

Mise en place de **maquettes** (drones, voitures miniatures autonomes, etc.) comme **support** pour des **projets logiciels**

- ▶ Source de **motivation**
- ▶ **Ouverture** scientifique
- ▶ Pertinent pour l'UE **projets de prog.**
- ▶ **Valorisé** par le secteur professionnel

Enseignement en anglais et internationalisation