

Avis de Soutenance

Madame Shahrzad HEYDARSHAHI

Informatique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Auto-assemblage sur surfaces diverses

dirigés par Monsieur JEROME DURAND-LOSE

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des
Systèmes - MIPTIS

Unité de recherche : LIFO - Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans

Soutenance prévue le **mercredi 20 décembre 2023** à 15h00

Lieu : 5 rue du Carbone, 45100 Orléans

Salle : AMPHI IRD

Composition du jury proposé

M. Jérôme DURAND-LOSE	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. Thomas FERNIQUE	CNRS, Université Sorbonne Paris Nord	Rapporteur
M. Matthew PATITZ	University of Arkansas	Rapporteur
M. Florent BECKER	Université d'Orléans	Co-encadrant de thèse
M. Damien RÉGNAULT	Université d'Evry	Examineur
M. Sylvain SENÉ	Université d'Aix-Marseille	Examineur

Mots-clés : Auto-assemblage par tuiles, Calcul ADN, Surfaces géométriques, Genre, Polycubes,

Résumé :

Nous étudions l'auto-assemblage par tuiles sur divers types de surfaces. L'auto-assemblage par tuiles est un processus dynamique basé sur des tuiles carrées ayant quatre côtés distingués, qui peuvent s'attacher deux à deux sous certaines conditions. Le processus commence avec une configuration initiale appelée graine, et s'arrête si aucune autre tuile ne peut être ajoutée. Ce modèle peut être implémenté en pratique via les nanotechnologies de l'ADN, et il est étudié depuis la fin des années 1990. Il a été démontré que ce modèle permet de réaliser des calculs arbitraires : il s'agit d'un modèle de calcul universel. Nous étudions l'auto-assemblage par tuiles d'un point de vue théorique. La plupart des travaux sur ce sujet portent sur l'auto-assemblage par tuiles sur le plan Euclidien 2D. Nous nous intéressons à son comportement sur des surfaces plus complexes. La question centrale que nous posons est si l'on peut concevoir un système d'auto-assemblage par tuiles permettant de détecter le type de surface sur laquelle il est effectué ? Nous nous intéressons d'abord au cas de quatre types de surfaces plates : le tore plat, le cylindre vertical plat, le cylindre horizontal plat, et le plan Euclidien. Nous présentons un système d'auto-assemblage par tuiles dans le modèle classique abstract Tile Assembly Model (aTAM). Notre système peut être appliqué sur toute surface appartenant à l'un des quatre types de surfaces, et présente des particularités uniques en fonction du type de surface. Plus précisément, certaines tuiles apparaissent uniquement si l'assemblage a lieu sur l'un de ces types de surfaces. Nous abordons également des surfaces 3D plus complexes : celles d'objets 3D appelés

polycubes. Les polycubes sont constitués de cubes unitaires collés les uns aux autres via leurs faces. La propriété la plus fondamentale d'une surface est sans doute son genre ; pour simplifier, il s'agit du nombre de trous qui percent la surface. Notre but est de créer un système d'auto-assemblage par tuiles capable de détecter le genre du polycube sous-jacent. Afin d'effectuer de l'auto-assemblage par tuiles sur la surface d'un polycube, nous définissons tout d'abord un nouveau modèle adapté, appelé Surface Flexible Tile Assembly Model (SFTAM). Ce modèle étend le modèle aTAM et est inspiré par un autre modèle, le Flexible Tile Assembly Model (FTAM). Nous concevons un système d'auto-assemblage par tuiles qui détecte le genre d'un type particulier de polycubes. Ces polycubes sont appelés cuboïdes d'ordre 1, et ils peuvent avoir genre 0 ou genre 1. Notre système est tel que, dans tout assemblage terminal, si le genre est 1, une tuile d'un ensemble particulier Y de types de tuiles apparaît nécessairement. Si le genre est 0, les tuiles dont le type est dans Y n'apparaissent dans aucun assemblage productible.