

AAP LaBRI

RESTITUTION
DES PROJETS
FINANCÉS

2025



LaBRI

AAP du LaBRI

Edition 2025

L'appel à projets (AAP) du LaBRI soutient des projets scientifiques variés avec des budgets raisonnables, qui ne peuvent pas émarger sur d'autres supports de financement.

Que trouverez-vous dans ce document ?

- Le titre du projet
 - Le nom du responsable, son département et son équipe
 - Le financement obtenu
 - Les mots-clés
 - Le résumé
 - La réalisation
- } du projet

SOMMAIRE

1. Promise Constraint Satisfaction problem
2. Visualisations immersives et ludifiées d'impacts environnementaux
3. Dimension de Hausdorff et théorie algorithmique de l'aléatoire à temps borné
4. Algorithmique de la matière programmable (modèle amoebot)
5. Génération d'images rétiniennes à partir de modèles d'apprentissage profond
6. Abstractions finies pour les automates temporisés à coûts
7. Apprentissage de représentations visuelles spatiales invariantes aux points de vue
8. Limites supérieures pour les protocoles d'observation immédiate avec branchement
9. Systèmes de numération et automates associés aux partitions polygonales
10. Impact de la gamification sur les processus collaboratifs en réalité virtuelle pour l'éducation

SOMMAIRE

11. Calcul d'itinéraires multi-modal robustes en cas de perturbations

12. IA explicable pour l'aide au diagnostic à partir de signaux ECG

13. Exploration de graphes temporels connexes

14. Création d'environnements de simulation et comparaison de simulateurs pour l'apprentissage par renforcement en robotique

15. Densité des graphes bipartis connexes sans chemin

16. Atlas de visualisation pour la transition vers le développement durable

17. Visite du groupe Human Computer Interface de l'Université College Dublin

Le projet ci-après initialement prévu à l'AAP LaBRI, a été financé finalement sur un contrat de recherche

18. Théorèmes extrémaux dans les trigraphes

1. Promise Constraint Satisfaction Problem

Joanna Fijalkow, M2F, RATIO

Mission entrante - 1154€

Mots clés : Contraintes, algorithmes, logique, complexité

Résumé du projet

L'étude de la complexité du constraint satisfaction problem (CSP) a été très importante au cours des trois dernières décennies. La conjecture de dichotomie de Feder-Vardi a été prouvée en 2017 indépendamment par Bulatov et Zhuk. Au même moment, une vaste généralisation du CSP, appelée promise CSP, a commencé à prendre de l'importance. La quête de classification de la complexité pour le promise CSP est grande ouverte. L'objectif de ce projet est de démarrer une collaboration avec Karolina Okrasa sur la complexité du promise CSP.

Réalisation du projet



Lors de sa visite de recherche au LaBRI, Karolina Okrasa a présenté ses travaux sur la complexité paramétrée des problèmes de satisfaction de contraintes avec promesse. Avec Diego Figueira, nous avons initié l'étude des CSP avec contraintes d'accessibilité, où le modèle de contraintes (template) est un graphe orienté et les contraintes portent sur l'existence de chemins de longueur arbitraire. Nous montrons que des CSP faciles deviennent difficiles ; la recherche de critères de tractabilité se poursuit.



2. Visualisations immersives et ludifiées d'impacts environnementaux

Aymeric Ferron (doctorant de Martin Hachet), I&S, Manioc

Mission entrante - 1710€

Mots clés : Visualisation de données, réalité étendue (XR), ludification, IHM soutenable

Résumé du projet

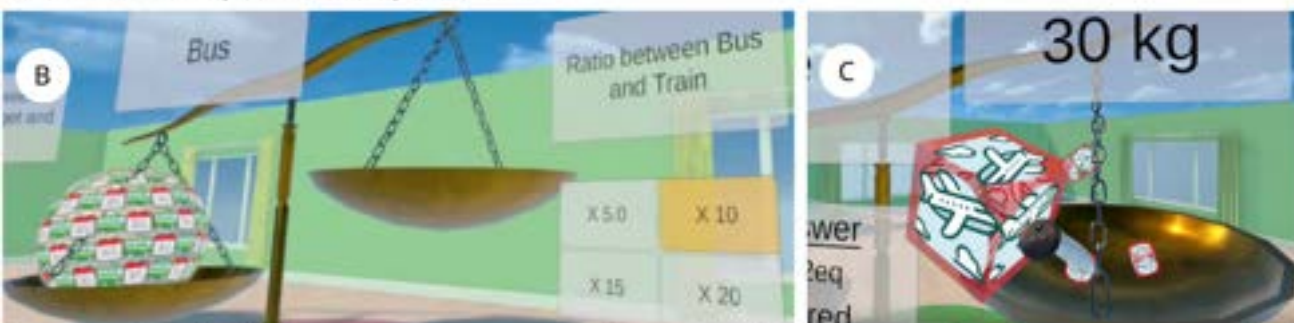
Au cours de ce projet, nous souhaitons représenter les émissions de gaz à effet de serre de différentes actions quotidiennes grâce à différentes techniques de visualisation (visualisations concrètes, visualisations abstraites) et en utilisant des approches de réalité augmentée et de réalité virtuelle. Nous souhaitons compléter ces prototypes avec une couche de ludification afin d'en mesurer les effets potentiels sur l'apprentissage, l'engagement et la mémorabilité.

Réalisation du projet

Nous avons développé un prototype en réalité virtuelle pour rendre visibles les émissions de gaz à effet de serre liées aux gestes du quotidien. L'expérience propose une phase ludifiée avec quiz, puis une activité où les participant·e·s manipulent des cubes symbolisant le CO₂ pour équilibrer des balances. Une étude auprès de 63 personnes a évalué les effets du prototype sur la mémorisation des données, la motivation des participant·e·s et leur état de flow.



(A) Des balances sont réparties dans une salle en réalité virtuelle, représentant le dioxyde de carbone de comportements quotidiens.



(B) Une phase ludifiée avec des quiz permet de découvrir les données les unes après les autres.

(C) Des cubes de CO₂ sont jetés dans les balances pour visualiser la donnée.

3. Dimension de Hausdorff et théorie algorithmique de l'aléatoire à temps borné

Laurent Bienvenu, M2F, LX

Mission entrante - 1000€

Mots clés : Complexité de Kolmogorov, dimension de Hausdorff

Résumé du projet

On s'intéresse dans ce projet à la correspondance entre complexité de Kolmogorov et théorie géométrique de la mesure en présence d'une borne sur le temps de calcul des objets considérés, notamment le cas où cette borne est polynomiale.

Réalisation du projet



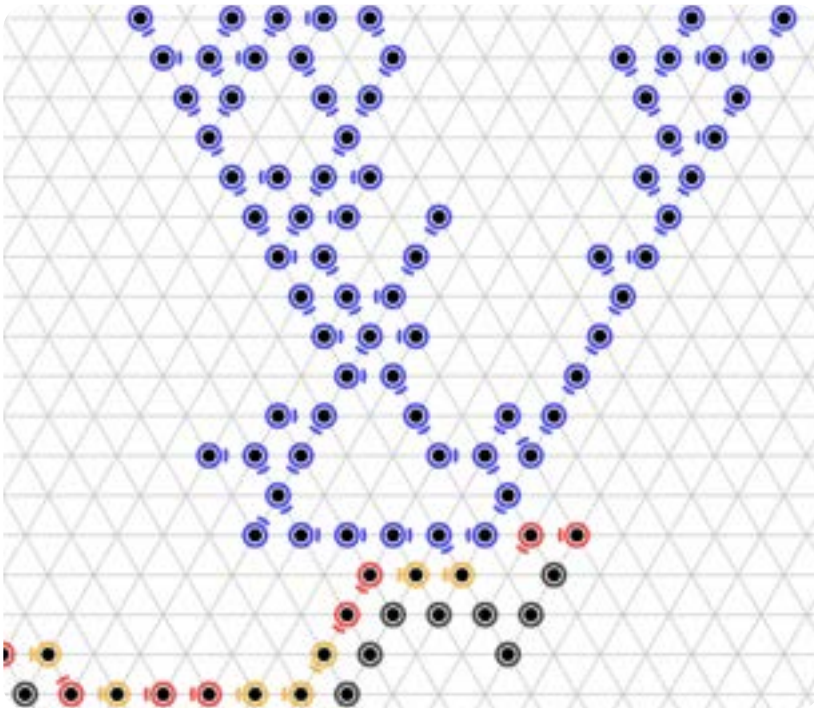
La visite d'Ellen Hammatt nous a permis de travailler sur plusieurs questions relatives à la dimension de Hausdorff effective, en particulier la question d'extraction d'aléatoire dans ce contexte. Nous avons en particulier tenté de donner une nouvelle preuve du théorème de Miller sur la non-augmentabilité de cdim avec les techniques de type "cryptographiques" dues à Santha et Vazirani. Sans avoir pu complètement résoudre la question, nous avons réalisé des progrès substantiels et continuons maintenant notre collaboration à distance.

4. Algorithmique de la matière programmable (modèle amoebot)

Colette Johnen, CombAlgo, AD

Mission entrante - 1300€

Mots clés : Algorithmique distribuée, matière programmable



Simulateur AmoebotSim développé par [Self-Organizing Particle Systems \(SOPS\) Lab](#), en partenariat avec le groupe [Theory of Distributed Systems](#) de l'Université de Paderborn.

Résumé du projet

La matière programmable est un matériau qui peut modifier dynamiquement ses propriétés physiques de manière autonome en fonction de son environnement.

Le modèle d'amoebot (modèle de la matière programmable) est motivé par les systèmes robotiques à nano-échelle dont les capacités sont strictement limitées.

L'objectif du projet est de contribuer aux deux axes de recherche suivants :

- * Conception d'algorithmes tolérance aux pannes et auto-stabilisants dans le modèle d'amibot.
- * Etude de l'existence d'algorithmes dans le modèle d'amoebot dans le cas d'un fonctionnement asynchrone des particules.

Réalisation du projet



Andrea W. Richa, responsable du groupe Self-Organizing Particle Systems (SOPS) à l'université Arizona, Etats-Unis, a séjourné au LaBRI pendant une semaine. Elle a présenté les travaux de son groupe sur les fondements algorithmiques de la matière programmable. Ils ont étudié comment les comportements des systèmes à grande échelle peuvent naturellement émerger des micro-comportements locaux des particules individuelles. Les membres de l'équipe ont profité de son séjour pour échanger de manière approfondie avec Andrea W. Richa.

5. Génération d'images rétiniennes à partir de modèles d'apprentissage profond

Marie Beurton-Aimard, I&S, TAD

Financement stage de M2 - 3045€

Mots clés : Classification d'images de fond d'oeil, deep learning et modèles GAN

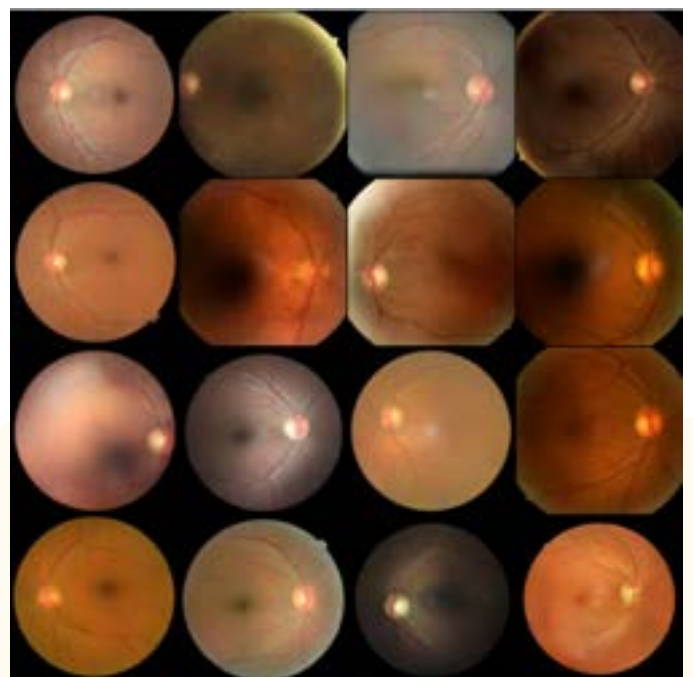
Résumé du projet

Les modèles génératifs profonds permettant la création d'images ont de nombreuses applications, notamment en médecine. Des travaux précédents ont démontré la possibilité de générer des images haute définition de rétines en utilisant des Generative Adversarial Networks. Ce projet de stage vise à développer et entraîner un modèle génératif, capable de produire des images rétiniennes de fond d'œil. La génération sera guidée par des vaisseaux rétiniens segmentés à l'aide d'une méthode développée par l'équipe, et un jeu de données réel sera fourni.

Réalisation du projet

Différents GANs ont été testés pour améliorer les performances des algorithmes de classification d'images rétiniennes : images de fond d'oeil et OCT. Les scores d'accuracy et les matrices de confusion ont montré que si un accroissement de taille des data set est toujours bénéfique, cela ne dispense pas d'une étude approfondie de l'architecture des réseaux utilisés et des paramètres du modèle.

Les images ci-contre montrent à partir d'une image réelle, 16 images prédites par un réseau de type GAN.



6. Abstractions finies pour les automates temporisés à coûts

Frédéric Herbreteau, M2F, MTV

Mission entrante - 820€

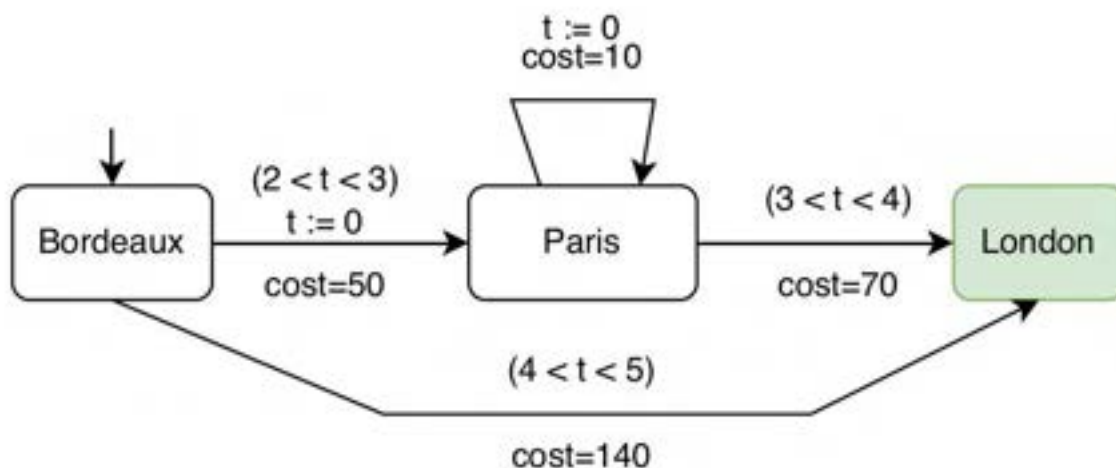
Mots clés : Vérification formelle, automates temporisés à coûts, abstractions finies

Résumé du projet

Les automates temporisés à coûts modélisent des problèmes d'optimisation, comme déterminer l'énergie minimale nécessaire pour atteindre une configuration cible. Les algorithmes de vérification reposent sur des abstractions finies de l'espace d'états. Notre objectif est d'étendre les abstractions utilisées pour la vérification des automates temporisés standards, au contexte des automates à coûts, impliquant à la fois des avancées théoriques et une mise en œuvre dans TChecker.

Réalisation du projet

La vérification d'automates temporisés à coûts repose sur des abstractions très précises de l'espace d'états. Or, l'efficacité des algorithmes de vérification décroît fortement avec la précision des abstractions. Avec Vaishnavi VISHWANATH et Srivathsan BALAGURU, nous avons jeté les bases d'algorithmes utilisant des abstractions grossières en général, et plus précises sur les parties de l'espace d'états où cela est nécessaire. Ce travail est en cours de rédaction.



7. Apprentissage de représentations visuelles spatiales invariantes aux points de vue

Michaël Clément, I&S, TAD

Mission entrante - 624€

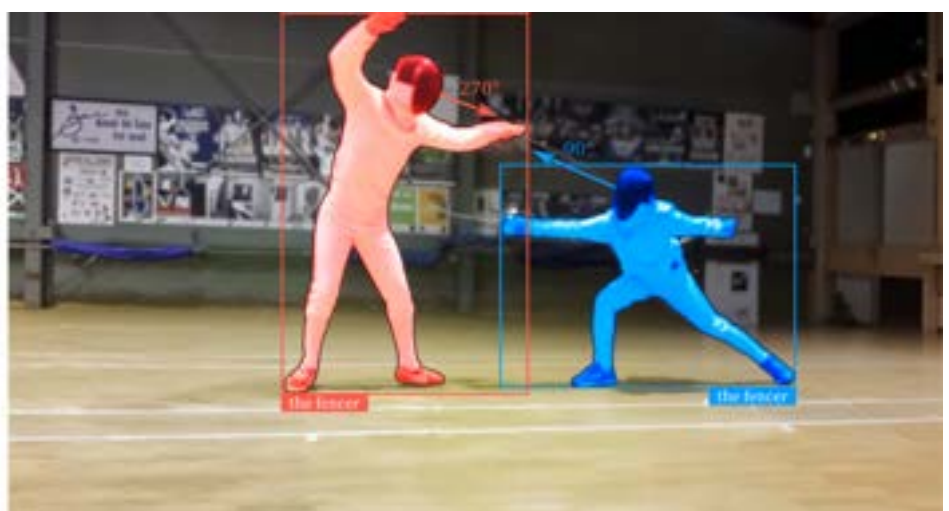
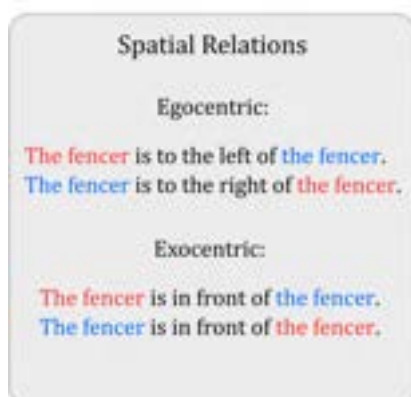
Mots clés : Relations spatiales visuelles, descripteurs de position relative, apprentissage de représentations, apprentissage contrastif

Résumé du projet

Ce projet explore l'apprentissage de représentations d'images enrichies par des informations spatiales, intégrant la position relative des objets dans une scène. Nous avons développé un jeu de données incluant deux points de vue complémentaires : exocentrique et égocentrique. L'objectif est de concevoir une méthode d'apprentissage exploitant ces deux référentiels pour obtenir des représentations plus riches et invariantes aux variations de point de vue. Nous évaluerons ces représentations sur des tâches de recherche d'images similaires et de visual question answering (VQA).

Réalisation du projet

Nous avons développé une méthode d'apprentissage produisant des représentations spatiales enrichies à partir d'une base d'images annotées selon les points de vue exocentrique et égocentrique. Cette méthode obtient des résultats encourageants sur des tâches de classification de relations spatiales en fonction du point de vue. Nous avons également évalué plusieurs modèles de vision-langage (VLM), révélant leurs biais de perspective et leurs limites de raisonnement spatial. Un article présentant ces résultats est en cours de rédaction.



8. Limites supérieures pour les protocoles d'observation immédiates avec branchement

Mikhail Raskin, CombAlgo, AD

Mission entrante - 2618€

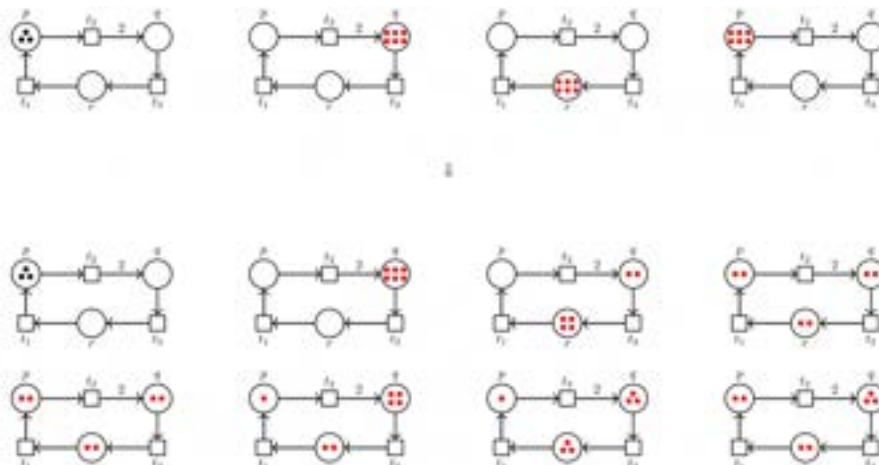
Mots clés : Complexité de Kolmogorov, dimension de Hausdorff

Résumé du projet

Comment peut-on borner l'évolution d'une population de robots à mémoire très limitée, qui interagissent et peuvent construire d'autres robots ? Il y a une borne supérieure sur l'exécution minimale entre les deux configurations données ; le but est d'étudier des bornes supérieures sur des exécutions depuis une configuration donnée telle qu'il y a une borne finie inconnue.

Réalisation du projet

Pendant son stage de recherche, Mohammed Dlimi a résolu deux interprétations de la question d'une borne supérieure : s'il y a une borne supérieure sur toutes les exécutions depuis une configuration donnée, cette borne est au plus double-exponentielle ; sinon, il y a une exécution produisant un nombre infini de robots, avec une partie initiale et une partie « production » répétée, toutes deux parties étant de taille au plus exponentielle. Un article est en cours de préparation pour publication.



9. Systèmes de numération et automates associés aux partitions polygonales

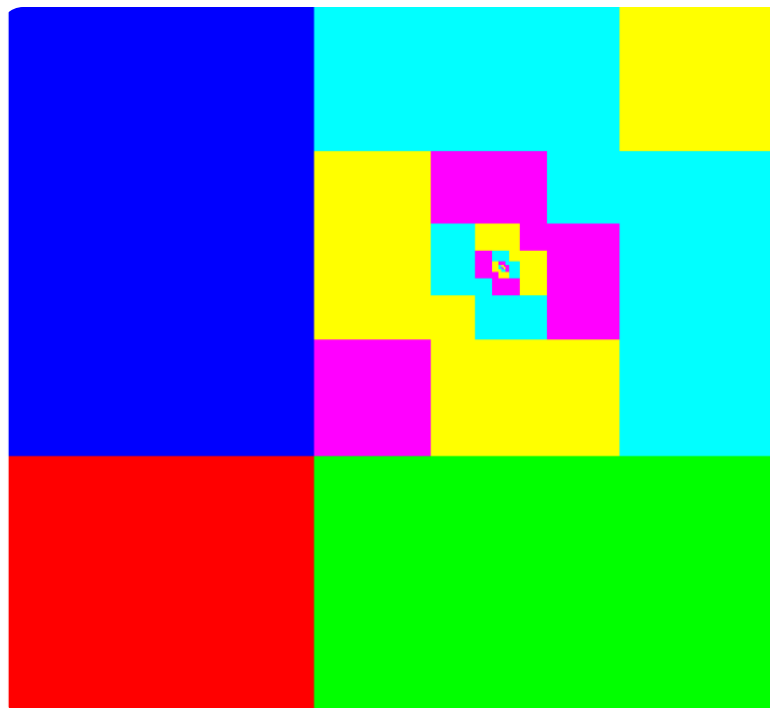
Sébastien Labbé, CombAlgo, CI

Mission entrante - 1157€

Mots clés : Système de numération, automates, partitions polygonales, pavages

Résumé du projet

Dans ce stage, il s'agit de décrire les systèmes de numération et les automates décrivant une partition polygonale du tore. Étant donné un point (x,y) dans le carré unité, on veut trouver un automate qui prend une représentation de ce point qui retourne dans quelle part de la partition le point se trouve. On appliquera la méthode aux recherches récentes sur les pavages de Wang associés aux nombres métalliques.



Réalisation du projet

Téo Baradat a exploré les systèmes de numération développés pendant la thèse de Jana Lepsova pour décrire la structure de certains pavages apériodiques. Les expérimentations réalisées par M. Baradat confirment que les mêmes représentations et les mêmes automates peuvent être utilisés pour décrire des positions à coordonnées réelles dans un tore 2-dimensionnel et décider dans quelle partie d'une partition elles appartiennent. Téo a aussi proposé des conjectures donnant des conditions pour que les partitions soient polygonales vs fractales.

10. Impact de la gamification sur les processus collaboratifs en réalité virtuelle pour l'éducation

Juliette Le Meudec (doctorante de Martin Hachet), I&S, Bivwac

Mission entrante - 1700€

Mots clés : Collaboration, virtual reality, gamification

Résumé du projet

Ce projet cherche à étudier l'impact de la "gamification" sur les processus collaboratifs en réalité virtuelle éducative. L'intégration de mécaniques issues du jeu peut renforcer la coopération, la motivation et la cohésion de groupe, notamment via des objectifs ou récompenses partagés. Toutefois, une conception inadaptée peut générer compétition, déséquilibres ou désengagement. Nous cherchons à trouver comment adapter la gamification aux finalités pédagogiques et aux dynamiques collaboratives pour garantir un apprentissage immersif efficace et inclusif.



Réalisation du projet

J'ai pu concevoir et mettre en œuvre une expérience concrète autour de la gamification en éducation à l'aide d'objets tangibles augmentés. J'ai utilisé des modèles de conception d'interface de jeu pour en étudier l'équilibre entre motivation individuelle et dynamique de groupe dans un contexte collaboratif et pédagogique. Ce travail a permis de nouvelles collaborations, notamment entre l'IHM et la psychologie, ce qui a enrichi ma façon d'aborder la conception d'environnements virtuels d'apprentissage.

11. Calcul d'itinéraires multi-modal robustes en cas de perturbations

Nicolas Hanusse, CombAlgo, AD

Mission entrante - 1997€

Mots clés : Calcul d'itinéraires, multimodalité, multicritères, robustesse

Résumé du projet

Le calcul d'itinéraires en environnement urbain est souvent multi-modal : il combine marche à pied, vélo, voiture, tram, bus, ... La littérature propose des solutions de calcul d'itinéraires pour des graphes de taille modérée mais ne prend pas en compte les événements imprévus, nécessitant des calculs coûteux, et ne propose pas a priori de mesures de robustesse de routes. Nous étudions la possibilité d'inclure cette notion de robustesse dans le calcul d'itinéraires.



Les zones représentent les zones accessibles en moins d'une heure du stade de Suzon via le réseau TBM : de manière fiable (vert), risquée (rouge) et très incertaine (jaune)

Réalisation du projet

Un prototype de calcul d'itinéraires a été réalisé. Il prend en compte les variations sur les horaires de passages observés par rapport aux horaires théoriques du réseau TBM (4000 arrêts de tramway, bus et train). Ces variations impliquent que certaines connexions entre 2 lignes peuvent devenir impossible. Nous avons proposé une mesure de robustesse de trajets qui est défini par la probabilité de réussir le trajet malgré des incertitudes sur les retards et avances pour les connexions. Le prototype passe à l'échelle et propose pour chaque paire de sources et destinations plusieurs trajets en mettant en avant le temps de trajet et son niveau de risque.

12. IA explicable pour l'aide au diagnostic à partir de signaux ECG

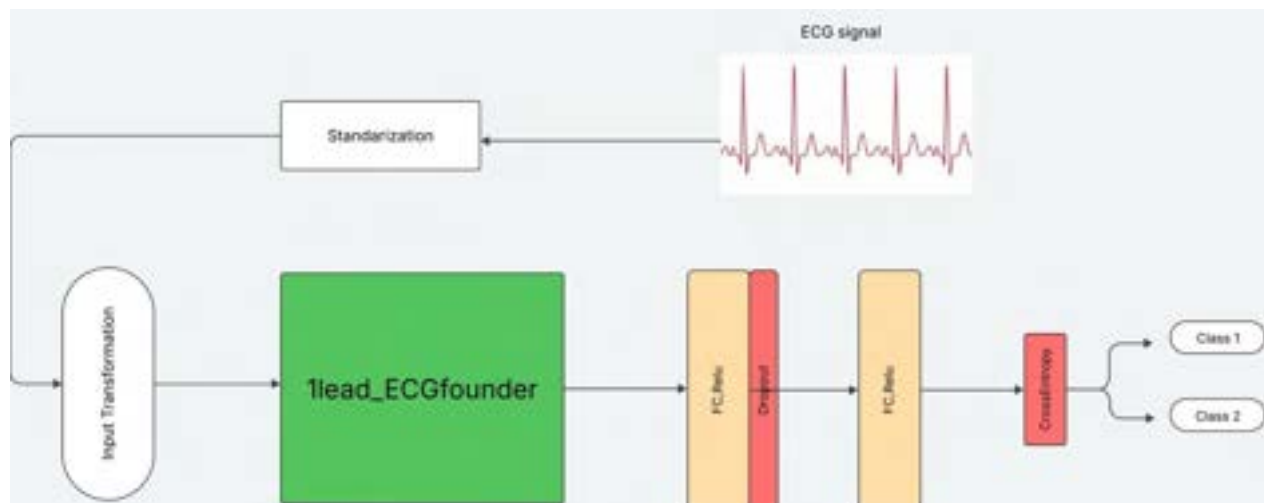
Victoria Bourgeais, SeD, BKB

Mission entrante - 2071€

Mots clés : Apprentissage profond, explicabilité, électrocardiogramme, diagnostic médical

Résumé du projet

Ce projet vise à développer des outils d'intelligence artificielle explicables pour l'aide au diagnostic médical à partir de signaux ECG. Il s'appuie sur un travail mené dans le cadre de l'ANR DeepECG4U. Après une première méthode d'explicabilité développée, l'objectif est maintenant de l'évaluer sur de nouvelles données. Le stage proposé portera sur l'amélioration des performances des réseaux de neurones en contexte de peu de données, afin de valider cette méthode et de contribuer à une future publication scientifique.



Représentation graphique du pipeline d'apprentissage développé

Réalisation du projet



Plusieurs architectures de réseaux de neurones (CNN, ResNet, modèles avec mécanisme d'attention) ont été comparées. Des stratégies d'apprentissage par transfert, notamment à partir d'un modèle de fondation, ainsi que d'augmentation de données — incluant la génération synthétique et des transformations temporelles — ont été mises en œuvre afin d'améliorer la robustesse en contexte de peu de données. Des résultats encourageants ont été obtenus avec le modèle de fondation, ouvrant la voie à son analyse par la méthode d'explicabilité développée.

13. Exploration de graphes temporels connexes

Sébastien Bouchard, CombAlgo, AD

Mission entrante - 1918€

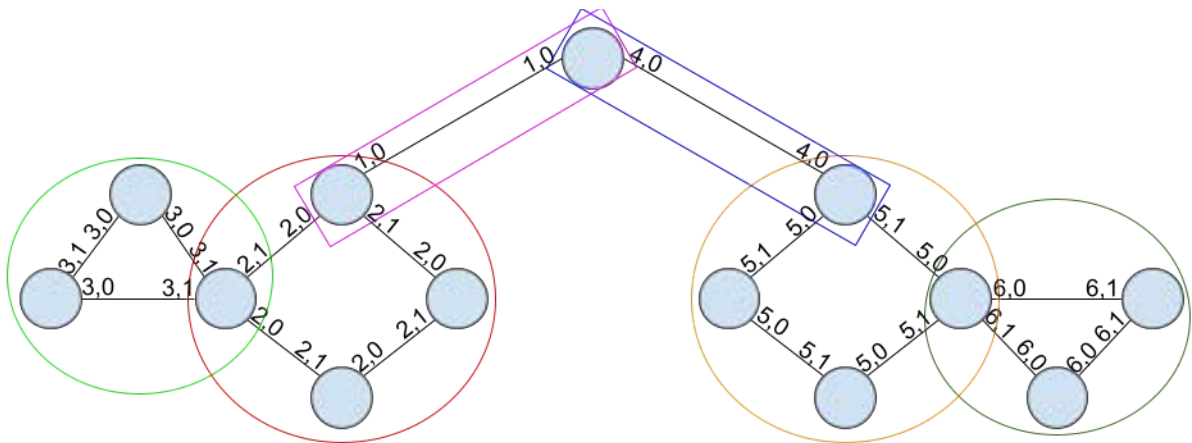
Mots clés : Graphe temporel, graphe connexe, exploration, agent mobile

Résumé du projet

Nous étudierons l'exploration par une équipe d'agents mobiles de graphes temporels, c'est-à-dire dont les arêtes apparaissent et disparaissent avec le temps, mais connexes à chaque instant.

L'étude de cette tâche inclut celle du compromis entre capacités des agents (connaissance ou perception du graphe, communication, nombre), et faisabilité ou durée de l'exploration.

En particulier, le nombre d'agents nécessaire et suffisant à l'exploration diminue quand ceux-ci disposent d'un sens de l'orientation, dans le cas du tore.



Réalisation du projet

Au cours de son stage, Chaimaa Radiousse a prouvé une diminution similaire pour le cactus. Cette preuve repose sur un algorithme utilisant un nombre d'agents disposant du sens de l'orientation inférieur au nombre d'agents dépourvus de celui-ci connu comme nécessaire.

Une poursuite de travaux est prévue, notamment pour montrer l'optimalité du nombre d'agents utilisé par cet algorithme et généraliser les méthodes employées à d'autres topologies.

14. Création d'environnements de simulation et comparaison de simulateurs pour l'apprentissage par renforcement en robotique

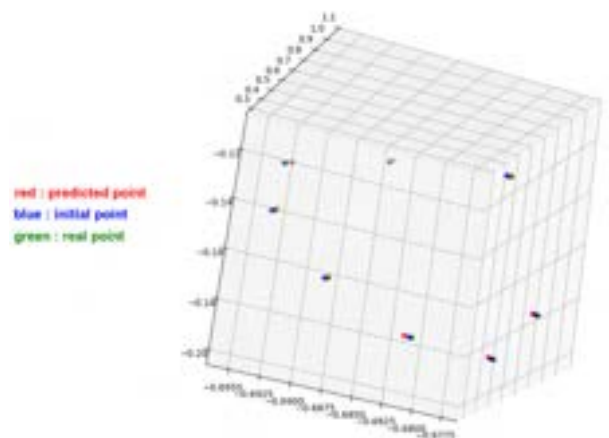
Mélodie Daniel, M2F, DART

Mission entrante - 1935€

Mots clés : Robotique, IA, apprentissage par renforcement

Résumé du projet

Le stage s'inscrit dans l'axe agro-robotique de l'équipe Rhoban et porte sur la création d'environnements de simulation pour la manipulation d'objets déformables par une plateforme robotique mobile. Le stagiaire comparera trois simulateurs (MuJoCo, PyBullet, Isaac Sim) en termes de réalisme, précision et performance, explorera différents algorithmes de DRL, et contribuera au transfert des apprentissages en conditions réelles. L'intégration de données capteurs sera aussi envisagée pour renforcer la robustesse des simulations.



Réalisation du projet

L'étude comparative de quatre simulateurs (MuJoCo, PyBullet, Isaac Sim et SOFA) a révélé leurs limites pour la modélisation d'objets déformables singuliers, liées à la linéarisation des modèles mathématiques, induisant des comportements majoritairement déterministes et représentant mal l'indéterminisme réel. Deux axes ont été explorés : l'introduction contrôlée de bruit dans la simulation, aux résultats limités, et le développement d'un modèle de déformation appris à partir de données réelles, piste bien plus prometteuse.

15. Densité des graphes bipartis connexes sans chemin

Marthe Bonamy & Timothé Picavet, CombAlgo, GO

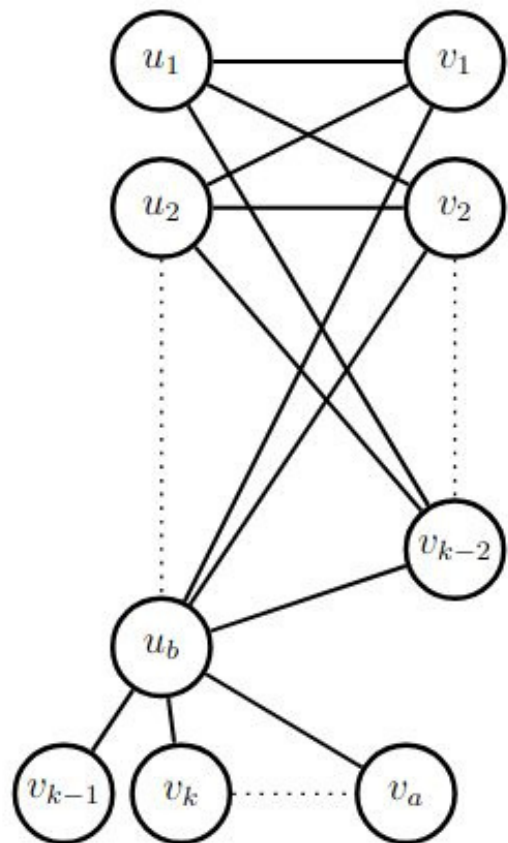
Mission entrante - 944€

Mots clés : Théorie des graphes, graphes bipartis, nombre de Turán, théorie extrémale des graphes

Résumé du projet

Le théorème de Turán est un résultat fondamental en théorie des graphes qui établit la borne maximale du nombre d'arêtes qu'un graphe peut avoir sans contenir un sous-graphe complet de taille donnée. Mais cette borne n'est pas optimale pour les graphes bipartis, ni lorsque le sous-graphe interdit est un arbre.

La question suivante est donc particulièrement intéressante : quel est le nombre maximal d'arêtes qu'un graphe biparti connexe de $2n$ sommets peut comporter sans contenir de chemin de k sommets ?



Réalisation du projet

Théotime Leclere, au cours de son stage de L3 réalisé grâce à ce financement de l'AAP, a résolu totalement et exactement cette question, en prouvant que le pire cas n'est autre que l'exemple naïf représenté ci-après. Ceci a fait l'objet d'un article soumis au journal international *Discrete Mathematics*, également disponible sur la plateforme libre ArXiv. [Lci](#).

16. Atlas de visualisation pour la transition vers le développement durable

Benjamin Bach, I&S, Bivwac

Mission entrante - 1707€

Mots clés : Visualisation des données, transition durable, grands ensembles de données, communication publique

Résumé du projet

Ce projet vise à concevoir, construire et évaluer des **atlas de visualisation interactifs** comme moyen de rendre de grands ensembles de données sur des sujets complexes (par exemple, le changement climatique) disponibles et accessibles à un large public. Dans le cadre de cette demande de financement, nous souhaitons inviter Jinrui Wang, chercheur doctorant (université d'Edimbourg), à collaborer sur les atlas de visualisation et à forger de nouvelles collaborations de recherche à Bordeaux.

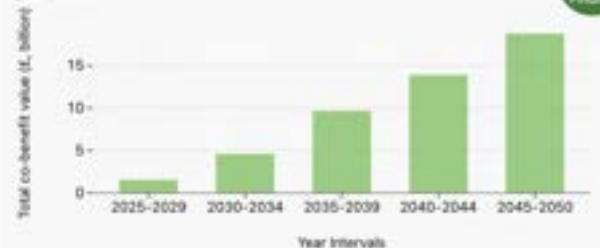
Réalisation du projet

Avec Jinrui à Bordeaux, nous avons défini plusieurs orientations. Nous avons planifié une évaluation structurée de l'atlas en cours. Une première série de 6 entretiens avec des experts en politiques publiques s'est achevée mi-février 2026, évaluant l'usage des atlas et la visualisation de la confiance et des données. Nous avons aussi prévu des projets de soutien à la conception, dont un "jeu de cartes d'atelier" et un cadre méthodologique, actuellement en développement. Avec cela, nous planifions de développer plus d'atlas dans le futur.

OVERVIEW

Total air quality improvements over time 2025-2050

Each bar shows the predicted total benefits in billion pounds for each five-year periods for all of UK.



Per Capita air quality improvements by UK local authorities

Each local authority is coloured by the predicted per capita benefits/cost, showing regional variation in how benefits/cost are distributed. Scroll for zooming in and out.



17. Visite du groupe Human Computer Interface de l'Université College Dublin

Romain Giot, SeD, BKB

Mission entrante - 1843€

Mots clés : Explicabilité, visualisation d'information



Résumé du projet

Le but de ce projet est de promouvoir l'explicabilité des modèles d'apprentissage et des travaux du LaBRI sur ce domaine en organisant une session spéciale à la conférence CBMI2025 à Dublin, ainsi qu'en effectuant une visite de l'équipe HCI à University College Dublin.

Réalisation du projet



Les organisateurs de CBMI nous sollicitent pour renouveler l'expérience d'une session spéciale en explicabilité, car celle-ci, co-organisée avec des collègues de Joanneum Research/Autriche, a été un succès. Des pistes de recherche sur des travaux en explicabilité avec l'UCD ont été identifiées et seront explorées dans l'année.

18. Théorèmes extrémaux dans les trigraphes

Romain Bourneuf & Marthe Bonamy, CombAlgo, GO
et Stephan Thomassé, LIP-ENS Lyon

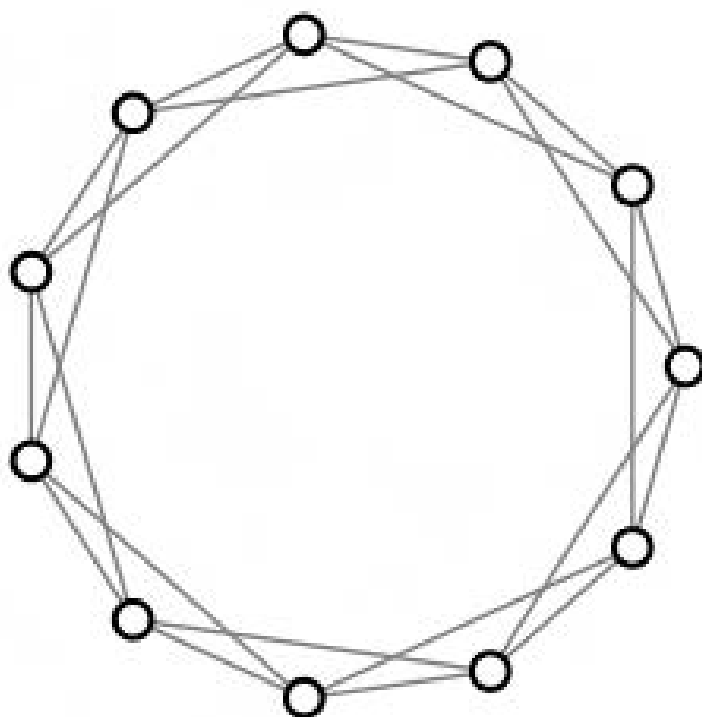
Mission sortante - 3886€

Mots clés : Graphes, trigraphes, Ramsey

Résumé du projet

Un résultat central de Ramsey stipule quand tout graphe contient une structure homogène de grande taille. J'ai récemment étudié une généralisation du concept de graphes, les trigraphes, et nous voulons savoir comment ce théorème de Ramsey s'étend aux trigraphes. Plus précisément, nous voulons savoir comment évolue le résultat de Ramsey si l'on impose une certaine structure sur les "arêtes rouges" dans un trigraphe.

Rajko Nenadov est un spécialiste mondialement reconnu des problèmes liés à la théorie de Ramsey.



Réalisation du projet

Comment différencier efficacement un graphe contenant un ensemble linéaire de sommets induisant peu d'arêtes d'un graphe où tout ensemble linéaire de sommets induit significativement plus d'arêtes ? Nous avons étudié cette question de property testing avec Rajko Nenadov et Lander Verlinde, en explorant l'usage de la méthode des conteneurs. J'ai ensuite participé à FOCS, où j'ai présenté mes travaux et échangé avec différents chercheurs internationaux.

