
Projet M1 ISIDIS/I2L

— 2018-2019 —

Principe

- Objectif général : initiation à la recherche
- Projet en relation avec une équipe de recherche du LISIC : Osmose
 - Modélisation et simulation de systèmes complexes
 - Modélisation de protocoles réseaux adhoc pour les voitures
 - Modélisation des flux urbains (bus, voiture, vélo, ...)
 - Modélisation des plantes (point de vue agronomique) / du sol / ...
 - Optimisation
 - Optimisation de type “boîte noire”
 - Optimisation multi-critères
 - Optimisation évolutionnaire
 - Etude du paysage de fitness

Principe

- Thèmes de l'équipe Osmose
 - Apprentissage supervisé
 - Apprentissage par renforcement
 - Monte-Carlo Tree Search (MCTS)
 - Intelligence Artificielle
- Encadré par l'un des enseignant-chercheurs suivants :
 - ISIDIS : Fabien Teytaud, Sébastien Verel et Eric Ramat
 - I2L : Fabien Teytaud, Patrick Sonni et Eric Ramat
- Volume horaire :
 - ISIDIS : au fil de l'eau jusqu'à fin avril puis 4 semaines à temps plein en mai
 - I2L : une demie-journée de 4h par semaine
- 9 sujets disponibles par promotion (3 par enseignant-chercheur)
 - Groupe de 2 étudiants

Principe

- Travail :
 - Lecture, étude et synthèse d'articles de recherche
 - Conception d'algorithmes et développement de code
 - Rédaction d'un rapport
 - Soutenance finale fin mai
- Communication :
 - Réunions de travail avec les encadrants
 - Utilisation de slack
- Rythmée par des mini-soutenances devant le jury (3 enseignant-chercheurs)
 - ISIDIS : toutes les 3 semaines puis toutes les semaines en mai
 - I2L : tous les 2 retours d'alternance

Sujet n°1 : IA pour jeux abstraits

- Encadrant : E. Ramat
- Framework OpenXum : environnement de gestion de jeux abstraits tour à tour
 - Chaque joueur réalise un certain nombre d'actions
 - Puis, c'est au tour de l'autre joueur
- Pas d'interactions « simultanées »
- Plusieurs modes :
 - Connecté
 - Non connecté
 - GUI (Web)
 - **Contre une IA (locale ou distante)**

Sujet n°1 : IA pour jeux abstraits - suite

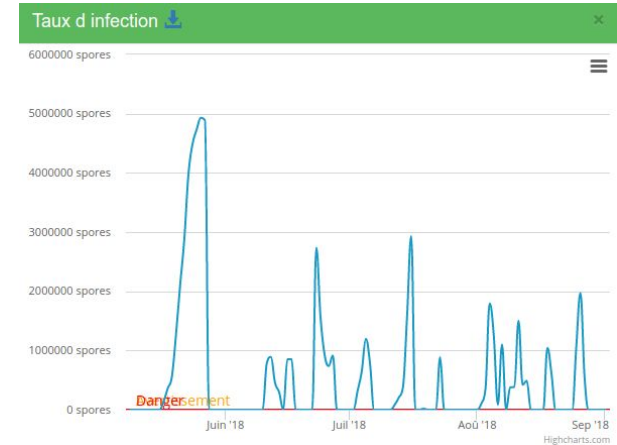
- Jeux disponibles :
 - La collection du projet Gipf de Kris Burm : dvonn, gipf, lyngk, (tzaar, yinsh et zertz)
 - Abande, Dakapo, Invers, Hnefatafl, Kamisado, Manalath, Mixtour, Neutreeko, Ordo, Paletto, (Pentago) et Tintas
- Technologies :
 - Plateforme VueJS/Vuetify + NodeJS (API REST) + MongoDB
 - La couche serveur avec une API REST et la gestion de la base de données en MongoDB
 - La couche cliente en VueJS/Vuetify avec la notion de PWA (*Progressive Web Application*)
 - Des jeux en ECMAScript6 et HTML5

Sujet n°1 : IA pour jeux abstraits - fin

- Aujourd'hui :
 - Une IA très basique (random) pour tous les jeux
 - Une IA un peu plus évoluée (MCTS) mais non adapté pour tous les jeux (espace de recherche trop grand)
 - Une IA générique de type min/max et alpha-beta
 - Un début d'API REST en PHP et NodeJS
- Demain :
 - Un MCTS amélioré et adapté aux divers jeux
 - Classification des jeux selon les mécanismes
 - Une recherche de fonctions d'évaluation pour A* adaptés aux divers jeux
 - Une API REST en NodeJS et C++ pour les IA distantes
 - **Une adaptation au niveau du joueur**
- Sujet pour 2 binômes (un ISIDIS + un I2L)

Sujet n°2 : Modèle d'apprentissage pour la prévision du mildiou

- Encadrant : E. Ramat
- Objectifs :
 - Construire un modèle basé sur une technique d'apprentissage supervisée
 - Étendre le modèle afin de le rendre ajustable en fonction d'observations
- Travail attendu :
 - Analyser un modèle mathématique de prévision d'apparition du mildiou (maladie des pommes de terre) et élaborer une variante stochastique
 - Étudier la littérature afin d'identifier des outils d'apprentissage pour les modèles stochastiques et temporelles
 - Produire le modèle



Sujet n°2 : Modèle d'apprentissage pour la prévision du mildiou - suite

- Prérequis :
 - Ne pas être trop allergique aux maths
 - Développer en C++
 - ... et aimer les pommes de terre
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)**



Sujet n°3 : Analyse des habitudes de vie

- Encadrant : E. Ramat (et M. Michiels)
- Objectifs :
 - Analyser les habitudes de vie d'une personne dépendante via un réseau de capteurs
 - Construire un système de règles déclenchant des actions en cas d'anomalies de comportement
 - Construire une IA apprenant les habitudes de vie et identifiant les comportements anormaux
- En partenariat avec la société Unaide (Calais)
- Divers types de capteurs :
 - Présence dans une pièce
 - Ouverture / fermeture de portes et fenêtres
 - Présence dans le lit
 - Localisation dans une pièce via la voix
 - ...



Sujet n°3 : Analyse des habitudes de vie - fin

- Environnement technique :
 - Système embarqué de type Raspberry
 - Codé en C++ (QT5)
 - Data logger basé sur le protocole Z-Wave+
 - Son capté par des micros Respeaker Array v2
- Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)

Sujet n°4 : Détection des émotions dans la voix

- Encadrant : E. Ramat (et M. Michiels)
- Objectifs :
 - Dans le cadre de l'assistance aux personnes en perte d'autonomie
 - Détecter le changement de tonalité de la voix afin de détecter des situations de détresse
 - Etudier les différentes techniques et la littérature
 - Proposer une solution technique efficace (taux de détection le plus élevé possible)
- Solution logicielle adaptée à la solution matérielle :
 - Micro : respeaker array v2
 - CPU de type embarqué sur Raspberry (ou Odroid)

Sujet n°4 : Détection des émotions dans la voix - fin

- Attention, le sujet implique de connaître un peu de théorie du signal (voix)
- Références :
 - <https://github.com/hcmlab/emovoice>
 - <https://hcm-lab.de/projects/ssi/>
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)**

Sujet n°5 : Recherche de l'équilibre alimentaire

- Encadrant : E. Ramat
- Objectif :
 - Développer un noyau de calcul d'équilibre alimentaire en fonction d'une liste de produits
 - Prise en compte de contraintes (sexe, âge, allergies, maladies, ...)
 - Recherche de recettes adéquates
- Travail attendu :
 - Modélisation du problème et recherche d'un algorithme d'optimisation
 - Connexion à une base alimentaire (<https://fr.openfoodfacts.org>) - caractéristiques alimentaires

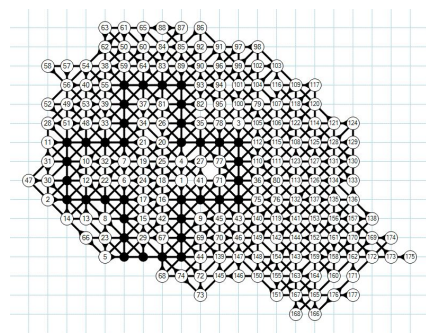
Sujet n°5 : Recherche de l'équilibre alimentaire - suite

- Travail attendu (suite)
 - Matching avec une base de recettes (<http://api.wecook.fr/> ou <https://developer.yummly.com/>) - minimisation du nombre d'ingrédients manquants
 - Apprentissage des habitudes alimentaires (ce qu'aiment les utilisateurs - maximisation du plaisir)
 - Intégration dans une application vocale et alimentée par des flux e-commerces (drive)
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS) et 1 binôme (I2L)**

Sujet n°6 : Intelligence artificielle pour les jeux “1 joueur”

- Encadrant : F. Teytaud
- Objectifs :
 - Réaliser une intelligence artificielle capable de jouer à ces jeux
- Problèmes :
 - 2048
 - SameGame
 - Morpion Solitaire
- Travail attendu :
 - Faire une étude de la littérature sur les méthodes “MCTS”.
 - Implémentation des problèmes et réaliser une IA.
- Prerequis : aucun à part une curiosité pour l’intelligence artificielle
- **Sujet pour 1 binôme ISIDIS et 1 binôme I2L**

	2		
	4	32	2
	8	64	128
2	4	2	2048



Sujet n°7 : Intelligence artificielle pour les problèmes de Schur

- Encadrant : F. Teytaud
- Objectifs :
 - Réaliser une intelligence artificielle afin d'établir un nouveau record mondial pour les problèmes de Schur
- Travail attendu :
 - Faire une étude de la littérature sur les méthodes "MCTS"
 - Implémentation du problème
 - Réaliser une intelligence artificielle (basée sur MCTS) pour ce problème
- Prérequis :
 - Curiosité pour l'intelligence artificielle
 - Ne pas être trop allergique aux maths
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)**

Sujet n°8 : Intelligence artificielle pour hearthstone



- Encadrant : F. Teytaud
- Objectifs :
 - Réaliser une intelligence artificielle compétitive pour le jeu Hearthstone.
- Travail attendu :
 - Étude du simulateur metastone
 - Faire une étude de la littérature sur les méthodes "MCTS"
 - Réaliser une intelligence artificielle (basée sur MCTS) pour ce jeu
- Prérequis :
 - Curiosité pour l'intelligence artificielle
 - Connaître le jeu est un plus
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)**

Sujet n°9 : Intelligence artificielle pour diplomacy

- Encadrant : F. Teytaud
- Objectifs:
 - Réaliser le moteur et une intelligence artificielle pour le jeu diplomacy
- Travail attendu:
 - Etude de l'existant (partie importante)
 - Ecriture du moteur de jeu
 - Etude et réalisation d'une intelligence artificielle pour ce jeu
- Prérequis :
 - Curiosité pour l'intelligence artificielle
 - Curiosité pour l'IA pour les problèmes de négociation
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)**



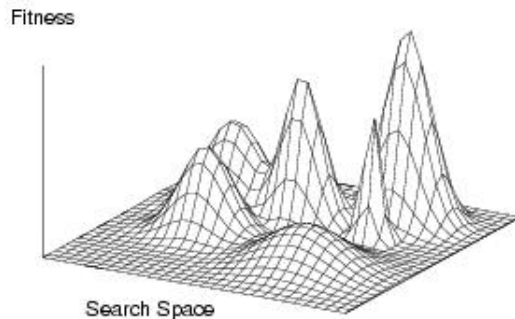
Sujet n°10 : Réplique d'alpha-zero

- Encadrant : F. Teytaud
- Objectifs :
 - Développer le moteur et une intelligence artificielle créés par google
- Travail attendu :
 - Etude de l'existant (partie importante)
 - Ecriture de l'algorithme, application possible
- Prérequis :
 - Curiosité pour l'intelligence artificielle
- **Sujet pour 1 binôme (ISIDIS ou I2L)**



Sujet n°11 : Paysage de Fitness du Deep Learning

- Encadrant : S. Verel
- Objectif :
 - Comprendre les paysages de fitness (surfaces d'énergie/d'erreur à minimiser) pour les problèmes d'apprentissage profond avec réseaux de neurones en étudiant ceux des problèmes de Spin Glasses
- Descriptif :
 - Apprendre consiste à minimiser une erreur. L'efficacité des réseaux de neurones profonds et des algorithmes d'optimisation relatifs n'est que peu comprise (grande dimension, structure, etc.). Le but est de proposer de nouveaux outils d'analyses de ces problèmes (description de la forme du paysage de fitness) en étudiant le problème des Spin Glasses (verres de spin) qui a été démontré équivalent à certaines classes de réseaux de neurones.

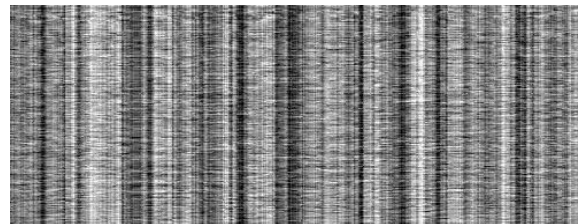
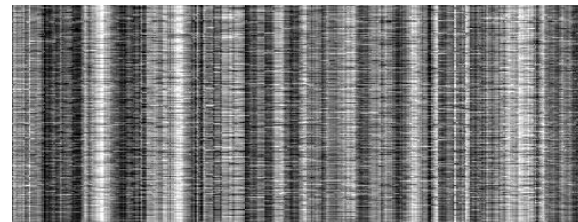


Sujet n°11 : (suite)

- Travail attendu :
 - Définir un générateur de problèmes de Spin Glasses
 - Concevoir plusieurs méthodes d'échantillonnage du problème et du paysage de fitness
 - Montrer la corrélation entre les métriques du paysage de fitness et la difficulté du problème
 - Comparer les performances des algorithmes d'optimisation (stochastic Gradient Descent, (1+1)-Evolution Strategy) avec les métriques précédentes
 - Analyser avec les mêmes outils le paysage de fitness des Deep Neural Network.
- Environnement technique:
 - Principalement python
- **Sujet pour 1 binôme ISIDIS**

Sujet n°12 : Analyse de Paysage de Fitness à l'aide du Deep Learning

- Encadrant : S. Verel
- Objectif :
 - Utiliser l'apprentissage profond par réseaux de neurones pour reconnaître/analyser automatiquement les paysages de fitness des problèmes d'optimisation
 - Générer des instances de problèmes d'optimisation "real-like" à l'aide de Generative Adversarial Network (GAN)
- Descriptif : Les paysages de fitness permettent de comprendre la relation entre la structure du problème d'optimisation et la difficulté d'optimisation. Classiquement, on utilise des métriques expertes pour mesurer la structure du problème. Dans ce projet, il s'agit directement de reconnaître la structure à l'aide de la reconnaissance d'image par l'apprentissage profond. On pourra par la suite générer des instances de problèmes "réels" en utilisant ce principe.



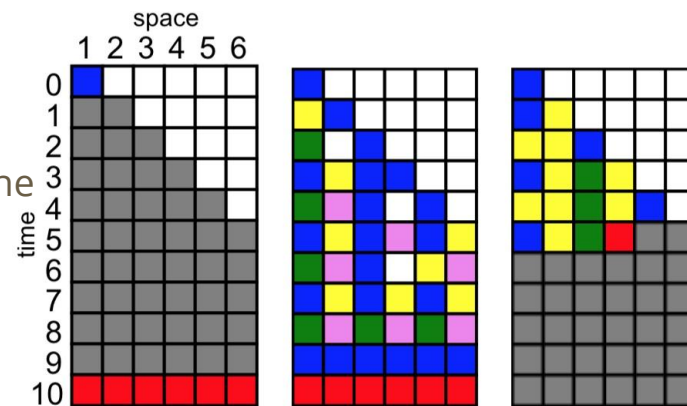
Sujet n°12 : suite

- Travail attendu :
 - Constituer des ensembles d'images "footprint" des paysages de fitness à l'aide de générateurs
 - Réaliser différents apprentissages sur cette base à l'aide de tensorflow
 - Mesurer la performances des algorithmes d'optimisation sur ces problèmes
 - Réaliser un dispositif de génération d'instances imitant des instances réelles à l'aide des Generative Adversarial Networks (GAN)
- Outils, environnements:
 - tensorflow et les outils connexes,
 - Goût pour l'expérimentation
- **Sujet pour 1 binôme ISIDIS**

Sujet n°13 : Algorithme parallèle adaptatif asynchrone pour résoudre le problème FSSP

- Encadrant : S. Verel
- Objectif :
 - Développer un algorithme d'optimisation parallèle asynchrone adaptatif utilisant des techniques d'apprentissage par renforcement pour résoudre le problème de la synchronisation d'un ligne d'automate cellulaire (Firing Squad Synchronization Problem)

- Descriptif: Le problème de la synchronisation d'un ligne d'automates cellulaires est connu sous le nom Firing Squad Synchronization Problem. Pour 6 états, il existe une solution découverte en 1982, et récemment, un algorithme de recherche locale séquentiel a pu en découvrir des centaines d'autres. Il s'agit de concevoir un algorithme parallèle qui réglera automatiquement ses paramètres à l'aide de techniques d'apprentissage par renforcement.

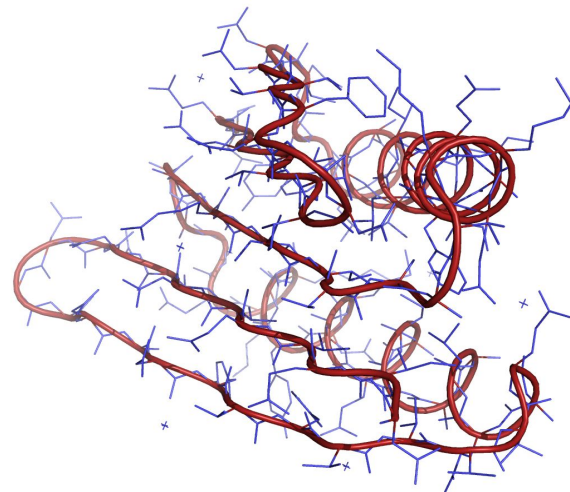


Sujet n°13 : suite

- Travail attendu :
 - Utiliser le code existant de l'algorithme d'optimisation par recherche locale
 - Développer un algorithme parallèle Master-Workers aux paramètres statiques
 - Développer les techniques d'apprentissage "online" des paramètres
 - Tester le nouvel algorithme dans un environnement de calcul parallèle
- Environnements / références:
 - Langage c++ avec MPI
 - <http://www-lisic.univ-littoral.fr/~verel/RESEARCH/firing-squad-synchronization-problem/>
 - Jankee, Christopher, et al. "On the Design of a Master-Worker Adaptive Algorithm Selection Framework." *International Conference on Artificial Evolution (Evolution Artificielle)*. Springer, Cham, 2017.
 - Muniglia, Mathieu, et al. "A Fitness Landscape View on the Tuning of an Asynchronous Master-Worker EA for Nuclear Reactor Design." *International Conference on Artificial Evolution (Evolution Artificielle)*. Springer, Cham, 2017.
- **Sujet pour 1 binôme ISIDIS**

Sujet n°13,5 : Algorithmes d'optimisation pour la conception de protéine

- Encadrant : S. Verel
- Objectif :
 - Développer un algorithme d'optimisation (métaheuristique) pour la conception de protéine
- Descriptif: Le problème de conception de protéine consiste à déterminer les acides aminés d'une chaîne de protéine donnée. Pour ce problème, la plateforme Rosetta est utilisée avec un algorithme de recuit simulé. Par ailleurs, un algorithme exact existe capable de résoudre les problème de dimension moyenne. Il s'agit de proposer un nouvel algorithme pouvant résoudre les problème de grande dimension



Sujet n°13,5 : suite

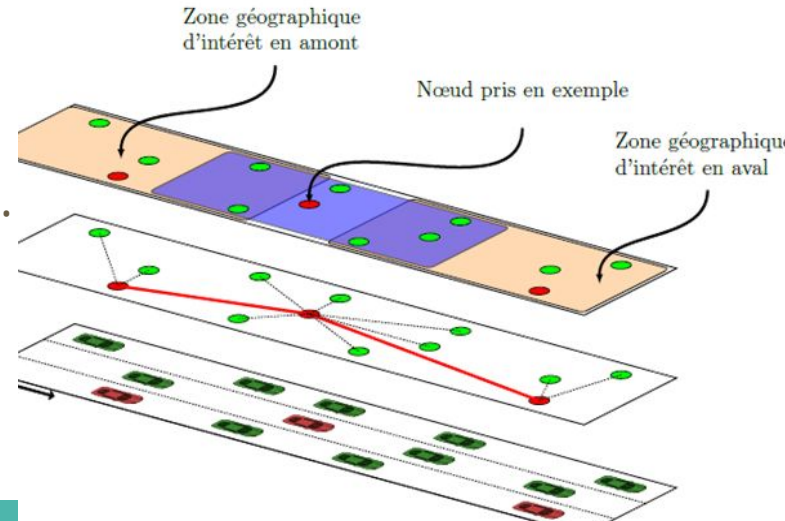
- Travail attendu :
 - Coder la fonction objectif à partir d'un fichier d'instance
 - Développer un algorithme de recuit simulé, puis de recherche taboue
 - Régler les paramètres de l'algorithme
 - Comparer les performances des algorithmes avec ceux existants.
- Environnements / références:
 - Langage c++
 - <https://www.rosettacommons.org/software>
 - Simoncini, David, et al. "Fitness Landscape Analysis around the Optimum in Computational Protein Design." (2018)
- **Sujet pour 1 binôme ISIDIS**

Sujet n°14 : Modèle d'auto-organisation distribuée pour la route connectée : conception et évaluation

- Encadrant : P. Sondi
- Objectifs : chaque véhicule a une connaissance de sa position (GPS par ex.) et peut l'envoyer à ses voisins directs périodiquement via un message "HELLO".

L'objectif est de faire émerger une structure longitudinale sur la route où des véhicules deviennent des branches formant une chaîne connectée, les autres des feuilles d'une branche.

Proposer un algorithme distribué où chaque véhicule décide s'il est "branche" ou s'il reste "feuille". Cela équivaut à résoudre un MSCP particulier (longitudinal) de manière distribuée.

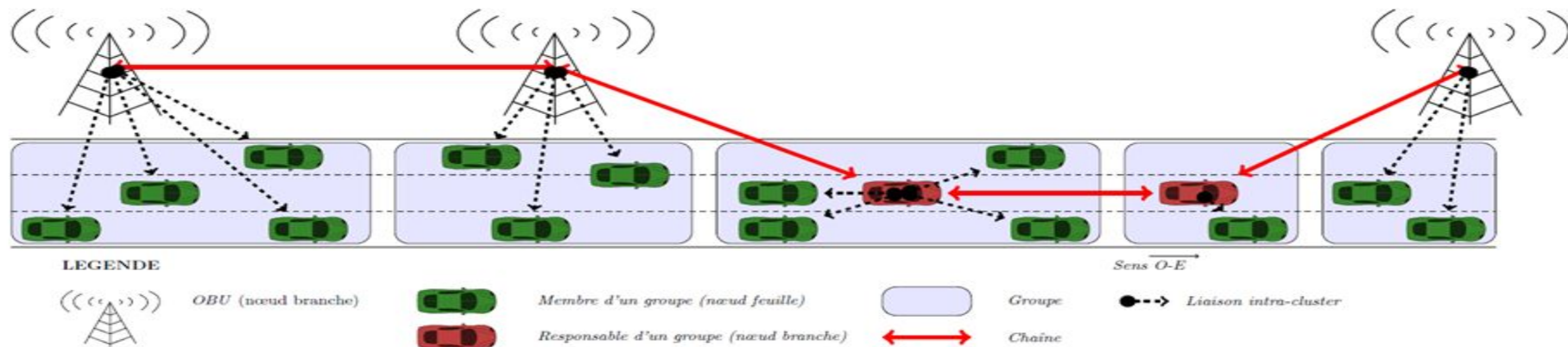


Sujet n°14 : suite

- Travail attendu :
 - Comprendre les hypothèses et contraintes du problème à travers les articles et le code VLE d'un modèle d'auto-organisation déjà proposé
 - Faire un état de l'art sur la résolution distribuée du MSCP (sans connaissance globale du graphe -- connaissance limitée à deux sauts)
 - Proposer un autre modèle d'auto-organisation ou un autre algorithme distribué permettant de résoudre le même problème autrement (RO, IA)
 - Analyser les indicateurs utilisés pour l'évaluation de la structure, en proposer des nouveaux, puis réaliser une évaluation comparative
- Prérequis, environnement et références :
 - Connaissances en C/C++, notions en algorithmes distribués et simulation.
 - Une formation au contexte et aux outils sera assurée en cas de besoin.
- **Sujet pour 1 binôme I2L**

Sujet n°15 : Intégration de groupes auto-organisés dans une infrastructure de communication globale

- Encadrant : P. SonDi
- Objectifs : dans le contexte du sujet n° 14, on ajoute des éléments d'une infrastructure de communication. Il s'agit de proposer un rôle spécifique à ces éléments et leur rapport aux feuilles/branches dans la structure.



Sujet n°15 : suite

- Travail attendu :
 - Comprendre les hypothèses et contraintes du problème à travers les articles et le code VLE d'un modèle d'auto-organisation déjà proposé
 - Faire un état de l'art sur la résolution distribuée du MSCP (connaissance partielle du graphe -- limitée à deux sauts autour de chaque véhicule)
 - Proposer un nouveau modèle d'auto-organisation intégrant les éléments d'infrastructure et (re)définir les rôles (et liens entre les différents rôles)
 - Mettre en oeuvre des scénarios pour l'évaluation de la structure à partir de données disponibles et proposer des indicateurs d'évaluation.
- Prérequis, environnement et références :
 - Connaissances en C/C++, notions en algorithmes distribués et simulation.
 - Une formation au contexte et aux outils sera assurée en cas de besoin.
- **Sujet pour 1 binôme I2L**

Sujet n°16 : Modèle d'auto-organisation distribuée avec qualité de service pour les applications ADAS

- Encadrant : P. Sondi
- Objectifs : dans le contexte du sujet n° 14, il s'agit de prendre en compte des critères supplémentaires imposés lors de la décision d'être branche ou feuille.

L'objectif est d'ajouter des métriques de qualité de service sur les véhicules (capacité à absorber du trafic) et sur les liens entre eux (débit, délai, taux de perte) afin de favoriser les meilleurs choix de branche/feuille.

Il s'agit de proposer un algorithme distribué multicritère où chaque véhicule décide s'il est branche ou s'il reste feuille de manière à favoriser les choix maximisant globalement les critères. Cela équivaut à résoudre un WSCP multicritère de manière distribuée.

Sujet n°16 : suite

- Travail attendu :
 - Comprendre les hypothèses et contraintes du problème à travers les articles et le code VLE d'un modèle d'auto-organisation déjà proposé
 - Découvrir un algorithme distribué (QH) de sélection multicritère de relais déjà proposé sur un modèle d'auto-organisation sensiblement proche
 - Faire un état de l'art sur la résolution distribuée du WSCP (sans connaissance globale du graphe -- connaissance limitée à deux sauts)
 - Proposer un algorithme distribué multicritère permettant de réaliser la décision d'être branche/feuille dans le modèle d'auto-organisation étudié
- Prérequis, environnement et références :
 - Connaissances en C/C++, notions en algorithmes distribués.
 - Une formation au contexte et aux outils sera assurée en cas de besoin.
- **Sujet pour 1 binôme I2L**

Affectation - ISIDIS

Sujet 1* (ER) : Ghyselink & Delaeter

Sujet 2 (ER) : Steichen & Detant

Sujet 5* (ER) : Larose & Huyghes

Sujet 6* (FT) : Boitel & Ledet

Sujet 8 (FT) : Labussiere & Toulotte

Sujet 10 (FT) : François & Canonne

Sujet 11* (SV) : Théo

Sujet 13.5* (SV) : Zohra & Jimmy

Affectation - I2L

Sujet 1* (ER) : Arnold & Thibaut

Sujet 3 (ER) : Lecoecuche & Clerbout

Sujet 5* (ER) : Offroy & Bernier

Sujet 6* (FT) : Hertsoen & Chretien

Sujet 8 (FT) : Mouton & Vella

Sujet 9 (FT) : Leclet & Pruvost / Claptien
& Leurs

Sujet 10 (FT) : Doyer & Doyer