

## Deux sujets de stages L3 (niveau ENS) ou M1 sur les langages temporisés

Lieu : Paris 13

Laboratoire : [IRIF](#)

Encadrants : [Eugene Asarin](#) (sujets 1-2), [Aldric Degorre](#) (1), [Peter Habermehl](#) (2)

Les systèmes cyber-physiques combinent une partie « cyber » qui commande un appareil « physique » (par exemple un programme qui conduit un véhicule autonome). La conception sûre de tels systèmes est un défi majeur, et nous démarrons actuellement des projets de recherche dans cette direction, les stages proposés s’y associent (et pourront être continués aux niveaux M/PhD)

Le comportement d’un système cyber-physique peut être observé comme un mot temporisé – séquence d’événements discrets et durées réelles, par ex.  $a\ 1.234\ b\ 3.141\ a\ 2.71828\ a\ 0.0001\ b$ . Les ensembles (langages) de mots temporisés sont reconnus par des automates temporisés, largement étudiés et utilisés dans la vérification des systèmes temps-réel et cyber-physiques.

Les deux stages se rapportent aux deux aspects de langages temporisés importants pour la conception sûre et efficace des systèmes cyber-physiques

### Codes temporisés

(stage théorique)

On a une source d’information (par exemple la séquence d’événements dans un avion ou un objet connecté) et un canal de transmission (canal radio ou SMS), les deux sont représentés par des automates temporisés. Est-il possible de coder toute l’information de la source et la transmettre sur le canal avec un délai borné ? Comment le faire ?

Le/la stagiaire, qui aime les automates, devra se familiariser avec les automates temporisés, et les bases de la théorie d’information et les codes. Ensuite, en se basant sur nos études préliminaires, elle ou il devra

- Inventer les codes temporisés pour plusieurs sources et canaux
- Formaliser la notion du code temporisé et ses paramètres (délai, précision etc.)
- Prouver des conditions nécessaires et suffisantes pour l’existence d’un code
- Réfléchir sur la forme des « machines » (automates, transducteurs) pour le codage/décodage.

### Réseaux de neurones et langages temporisés

(stage exploratoire avec expérimentation et théorie)

L’objectif de ce stage très prometteur est de reconnaître des langages temporisés avec des réseaux neuronaux.

Le/la stagiaire qui aime les automates, et s’intéresse à l’intelligence artificielle, devra se familiariser avec les automates temporisés, avec les réseaux de neurones, et prendre en main les outils tels que TensorFlow. Ensuite, en se basant sur nos études préliminaires, elle ou il devra

- Concevoir à la main les réseaux de neurones capables de reconnaître certains langages temporisés. Formaliser et prouver la correction.
- Réfléchir à la possibilité de compiler des automates temporisés de certains sous-classes vers des réseaux de neurones.
- Pour certains langages temporisés générer les jeux de données (ensembles de mots du langage, et éventuellement des contre-exemples)
- Essayer d’entraîner sur ces jeux de données des réseaux de neurones reconnaissant ces langages. En évaluer la performance, formuler la méthodologie.