**SUJET DE PROJET THEMATIQUE**

Code de référence du sujet :

**Titre : Développement VHDL de fonctions complexes sur FPGA pour l’implémentation numérique de réseaux de neurones biologiquement réalistes (biomimétique)**

Séance de projet concernée :

Enseignant responsable : Timothée Levi

Thèmes abordés : Mathématique, Electronique numérique, VHDL, FPGA

Mots Clefs : Mathématique, Electronique numérique, VHDL, FPGA, Neurones, CORDIC, Recherche, Neurosciences

Résumé :

Les maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson, SLA, TSC) affectent de nombreuses personnes touchant leurs capacités cognitives et motrices. L’évolution de la technologie et l’augmentation du nombre d’ingénieurs a changé la perception du traitement médicale. Derrière le processus chimique de guérison, des appareils ont étés conçus afin d’améliorer la qualité de vie des personnes malades. Des collaborateurs du Japon et d’Italie effectuent des expériences de connexions entre la machine et le vivant (hybridation) nécessitant un module électronique proche du biologique (biomimétique). La création d’une plateforme numérique, intégrant un modèle mathématique reproduisant le fonctionnement des réseaux de neurones biologiques, devient alors pertinent et permettra d’étudier les maladies neurodégénératives. Le choix s’est porté sur le FPGA de manière à recréer un système modulable, peu couteux faisant du calcul parallèle et temps réel. L’un des problèmes vient de la complexité des équations qui intègrent des fonctions tel que la division ou l’exponentiel n’existant pas dans le FPGA. La littérature propose plusieurs solution tel que le développement limité et le CORDIC chacun ayant ses avantages et inconvenants. L’optimisation en ressources et en temps de calcul permettrait d’augmenter le nombre de neurones pouvant être implémenté et l’optimisation en précision, leur qualité.

L’objectif de ce projet est de développer un module VHDL permettant de réaliser une exponentielle le moins couteux possible en terme de ressources (LUT, DSP) et en terme de cycles d’horloge. Le sujet se déroulera de la manière suivante

* Etat de l’art de l’implémentation numérique de la fonction exponentielle
* Simulation Matlab des différentes solutions retenues
* Simulation VHDL des solutions
* Implémentation matériel et validation
* Etude du meilleur compromis vitesse, ressources prises et précision

Compétences Acquises/Requises :

* Electronique numérique
* Développement VHDL
* FPGA
* Optimisation numérique
* Matlab