PROPOSITION D'UN SUJET DE THESE #27-1

Titre : Contribution aux outils d'aide à la conception de circuits analogiques par des techniques d'apprentissage automatiques

Directeur de la Thèse : Pr. Mourad Fakhfakh mourad.fakhfakh@enetcom.usf.tn

Structure d'Accueil : Le laboratoire des Systèmes Électroniques Avancés et de l'Energie Durable (ESSE), ENETcom

Résumé de la proposition : Le dimensionnement des circuits/systèmes analogiques pour répondre à des spécifications cibles dans une topologie de circuits donnée, est une tâche courante et difficile dans la conception de circuits intégrés analogiques/mixtes (AMS). Le développement d'une approche automatisée pour la conception de circuits intégrés AMS est depuis longtemps un point focal de la recherche. Traditionnellement, les techniques de dimensionnement/optimisation basées sur l'utilisation de métaheuristiques ont été employées pour optimiser les circuits analogiques, cependant ces approchent souffrent souvent de l'inefficacité de l'échantillonnage de l'hyper espaces de recherche. D'autres approches ont été proposées pour essayer de remédier à ces points. Toutefois, l'évolutivité de ce type de technique reste un problème important en raison de sa complexité temporelle élevée par rapport au nombre d'échantillons.

L'apprentissage machine (*Machine Learning*) est en train de gagner en importance dans la conception des circuits intégrés AMS. Des techniques de prédiction des échantillons ont été proposées pour accélérer l'évolution des algorithmes évolutionnaires, et des réseaux neuronaux ont été développés pour prédire les performances du circuit, dimensionner des transistors, etc.

Récemment une sous-catégorie du *machine Learning*, dite apprentissage par renforcement, a commencé à être abordée pour qu'elle soit intégrée dans un processus d'aide à la conception. Une approche qui se base sur l'interaction d'un agent avec un environnement de mesure ou de simulation, prenant diverses actions pour ajuster les paramètres. En retour, il reçoit des récompenses basées sur la performance du circuit, ce qui lui permet d'identifier les configurations optimales qui minimisent les erreurs et maximisent une (des) performance(s) désirée. Ce type

d'approches prouve, de jour en jour son efficacité, à être utilisé dans des boucles de dimensionnement/optimisation.

Dans ce cadre, cette thèse vise une contribution dans le contexte les approches d'aide à la conception, au dimensionnement et à l'optimisation des performances des circuits/systèmes AMS par intégration de techniques de *machine learning* (apprentissage par renforcement, profond, et/ou autre).

Des ABBs (analog basic building blocs) seront considérés en une première phase. Puis une généralisation à travers des fonctions réalisées par ces ABBs 'optimisés', pour arriver à des applications niveau systèmes analogique et/ou radiofréquence (qui seront judicieusement choisis par la suite en fonctions des capabilités et performances de l'outil qui sera développé).