

www.onera.fr

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Modélisation multi-échelles de la vulnérabilité des composants programmables (FPGA) dans un environnement hautement radiatif

Référence : PHY-DPHY-2024-20

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 1er trimestre 2024 Date limite de candidature : N/A

Mots clés

Modélisation multi-physiques, FPGA, architecture, radiation

Profil et compétences recherchées

Master et/ou diplôme d'ingénieur en microélectronique.

Cette thèse implique différents domaines scientifiques : physique, architecture composants

Modélisation multi-échelles de la vulnérabilité des composants programmables (FPGA) dans un environnement hautement radiatif

La plateforme MUSCA SEP3 est développée au DPHY depuis 2007 dans le cadre des problématiques liées aux effets singuliers (SEE) induits par les environnements radiatifs naturels. Les domaines d'application concernent l'estimation des risques opérationnels, l'anticipation des risques pour les futures technologies et le durcissement par design dont le périmètre est comparable à celui relatif aux contre-mesures. La brique physique relative aux processus d'interaction dans le silicium concerne principalement les neutrons. Dans le cadre du projet FLODAM (rapid), un flot de simulation développé avec l'INRIA permet de coupler le niveau physique au niveau "gate" puis au niveau fonctionnel. Cette approche se limite à des circuits de type ASIC dont la connaissance des designs est optimale. Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet FOCH (rapid), dont l'objectif est le développement d'une IP tolérante aux fautes et l'évaluation de FPGA SRAM par simulation et par tests dans un environnement hautement radiatif.

L'objectif de cette thèse est de décliner cette approche à l'étude de composants programmables (FPGA) fabriqués par nanoXplore en technologie 28 nm FDSOI. Dans ce contexte, les briques élementaires du circuit, c'est-à-dire principalement les blocs mémoires, les LUT (Look-up Table) etc., sont parfaitement connues du point de vue physique (design) et circuit. Une analyse de vulnérabilité de ces briques élémentaires, appliquée à des environnements en environnement neutron hautement radiatif, sera réalisée. Cette phase s'appuyera sur la plateforme de simulation physique MUSCA SEP3. Sur la base de ces résultats, des simulations basées sur la description niveau "gate", sur l'analyse des motifs d'erreurs et sur une description niveau architecture permettront de simuler la vulnérabilité d'un FPGA. Pour cela, des applications seront placées et routées sur les composants FPGA considérés. Une campagne d'injections sera réalisée au niveau de l'architecture du FPGA et/ou de sa mémoire de configuration pour en analyser sa vulnérabilité ainsi que l'impact au niveau applicatif. Des données expérimentales permettront de confronter les résultats issus des simulations avec les mesures.

La dernière phase de ces travaux de thèse visera à confronter les analyses réalisées par simulations à des injections physiques sur un FPGA générique (basé sur la conception d'un petit FPGA open-source ou bien un FPGA commercial dont l'architecture est approximativement connue).

Collaborations envisagées

NanoXplore, DGA, Nucletudes

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département :

Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact et co-directeur de thèse:

Alejandro URENA, Guillaume HUBERT

Tél.: 0562252885 Email: guillaume.hubert@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Olivier Sentieys Laboratoire : INRIA Tél. : 0299847216

Email: olivier.sentieys@irisa.fr

Pour plus d'informations : https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche