

Soutenance de thèse : Thomas Lefebvre

24 Septembre 2012, 14:00

Titre de la thèse

Exploration architecturale pour la conception d'un système sur puce de vision robotique, adéquation algorithme-architecture d'un système embarqué temps-réel

Date et lieu de soutenance

Lundi 24 septembre 2012, 14h.

Université de Cergy-Pontoise, site des Chênes, salle des thèses.

Résumé

La problématique de cette thèse se tient à l'interface des domaines scientifiques de l'adéquation algorithme architecture, des systèmes de vision bio-inspirée en robotique mobile et du traitement d'images. Le but est de rendre un robot autonome dans son processus de perception visuelle, en intégrant au sein du robot cette tâche cognitive habituellement déportée sur un serveur de calcul distant. Pour atteindre cet objectif, l'approche de conception employée suit un processus d'adéquation algorithme architecture, où les différentes étapes de traitement d'images sont analysées minutieusement. Les traitements d'image sont modifiés et déployés sur une architecture embarquée de façon à respecter des contraintes d'exécution temps-réel imposées par le contexte robotique. La robotique mobile est un sujet de recherche académique qui s'appuie notamment sur des approches bio-mimétiques. La vision artificielle étudiée dans notre contexte emploie une approche bio-inspirée multirésolution, basée sur l'extraction et la mise en forme de zones caractéristiques de l'image.

Du fait de la complexité de ces traitements et des nombreuses contraintes liées à l'autonomie du robot, le déploiement de ce système de vision nécessite une démarche rigoureuse et complète d'exploration architecturale logicielle et matérielle. Ce processus d'exploration de l'espace de conception est présenté dans cette thèse. Les résultats de cette exploration ont mené à la conception d'une architecture principalement composée d'accélérateurs matériels de traitements (IP) paramétrables et modulaires, qui sera déployée sur un circuit reconfigurable de type FPGA. Ces IP et le fonctionnement interne de chacun d'entre eux sont décrits dans le document. L'impact des paramètres architecturaux sur l'utilisation des ressources matérielles est étudié pour les traitements principaux. Le déploiement de la partie logicielle restante est présenté pour plusieurs plate-formes FPGA potentielles. Les performances obtenues pour cette solution architecturale sont enfin présentées. Ces résultats nous permettent aujourd'hui de conclure que la solution proposée permet d'embarquer le système de vision dans des robots mobiles en respectant les contraintes temps-réel qui sont imposées.

Composition du jury

- Michel Paindavoine, Université de Bourgogne, rapporteur
- Jocelyn Sérot, Université Blaise-Pascal, Clermont-Ferrand, rapporteur
- Serge Weber, Université de Lorraine, Nancy, examinateur
- Lionel Lacassagne, Université Paris-Sud Orsay, examinateur
- Nicolas Cuperlier, Université de Cergy-Pontoise, examinateur
- Benoît Miramond, Université de Cergy-Pontoise, encadrant de thèse
- Lounis Kessal, ENSEA Cergy, co-directeur de thèse
- François Verdier, Université de Nice, directeur de thèse