

Sujet de thèse : Smart Caméra 4K : Amélioration de la qualité par déconvolution temps réel

Laboratoire : Laboratoire Electronique Informatique Image – LE2I UMR 6306
Aile des Sciences de l'Ingénieur – BP 47870 – 21078 Dijon Cedex

Directeur de thèse : Pr. D. Ginhac (dom@le2i.cnrs.fr) – 03 80 39 38 86

Co encadrants : J. Miteran (miteran@u-bourgogne.fr)
B. Heyrman (Barthelemy.Heyrman@u-bourgogne.fr)

Début de thèse : Octobre 2015

Sujet complet : <http://ginhac.com/downloads/phd-cistern-2015.pdf>

Mots clés : Traitement d'images, temps réel, smart cameras, déconvolution, qualité, FPGA



<http://le2i.cnrs.fr>

Aile de l'ingénieur
9 avenue A. Savary
BP 47870
21078 Dijon Cedex
T. 03 80 39 59 69
F. 03 80 39 59 10
UMR 6306

Pr. Dominique GINHAC
Deputy Director

T. +33 3 80 39 38 86
dginhac@le2i.cnrs.fr
dginhac@u-bourgogne.fr

<http://ginhac.com>

Présentation de l'équipe d'accueil

Les travaux seront effectués dans l'équipe ARCHI « Architecture électronique des systèmes de vision » du Laboratoire Electronique Informatique Image (LE2I UMR 6306) de l'Université de Bourgogne à Dijon. Les travaux de recherche menés par cette équipe ont pour objectif commun la mise en œuvre de systèmes matériels de vision intelligents, communément appelés Caméras Intelligentes ou Smart Cameras. On définira une Smart Camera comme étant un système de vision embarqué, intégrant un ensemble de capteurs dont au moins un imageur, une ou plusieurs unités de traitement capables d'analyser les données images ainsi qu'un média de communication chargé de délivrer les résultats à l'issue des traitements effectués. Ainsi, à la différence d'une caméra traditionnelle délivrant uniquement un flot d'images brut sans possibilité de traitement, un système de vision intelligent possède une capacité intrinsèque à acquérir et analyser le flot d'images en temps réel.

Contexte de la thèse

Les recherches proposées dans le cadre de cette thèse font suite aux travaux récents menés par l'équipe ARCHI sur la conception de caméras intelligentes à haute performance [1-6]. Ils s'intègrent plus spécifiquement dans le cadre du projet européen Eureka Catrene CISTERN – Cmos Image Sensor TEchnologies' Readiness for Next generation of applications (2015/2018) regroupant un ensemble d'acteurs européens majeurs dans le domaine des systèmes d'imagerie. Le consortium regroupe des laboratoires académiques spécialistes en traitement d'images temps réel sur capteurs d'images dédiés (Le2i et TU Delft) et des entreprises privées spécialistes en intégration de systèmes complexes de vision (Grass Valley, Softkinetic et Thales Angenieux). L'objectif principal de ce projet est de concevoir des capteurs innovants de résolution 4K pour des applications diverses allant de la télévision à ultra haute définition (UHDTV) jusqu'aux systèmes de surveillance et de sécurité des lieux publics. Le projet vise également à proposer un ensemble d'algorithmes de traitement d'images en temps réel permettant de doter ces capteurs de fonctionnalités inédites (amélioration de la qualité, grande dynamique, faible bruit, ...).

Objectifs de la thèse

Le travail proposé dans cette thèse vise donc à développer une caméra intelligente à très haute performance, dotées de fonctionnalités inédites qu'aucun système de vision actuel est capable de fournir. L'accent sera notamment mis sur la suppression dynamique en temps réel des aberrations produites par la chaîne d'acquisition et notamment celles de l'optique. Pour cela, des techniques de

Sous la tutelle de



déconvolution sont envisagées afin de corriger les distorsions optiques et ainsi d'obtenir un rendu le plus fidèle possible à la scène visuelle. Les algorithmes de déconvolution sont connus pour être extrêmement consommateurs de temps de calcul et de ressources matérielles mais apparaissent aujourd'hui inévitables dès lors qu'on souhaite produire des flux de vidéo haute qualité. Les performances sans cesse grandissantes des processeurs et des mémoires ont permis le développement d'algorithmes et d'applications dédiées de déconvolution durant ces dernières années. Cependant, les implémentations temps réel de ces techniques sont encore très confidentielles et nécessitent donc des investigations poussées. Les premières implémentations ont été proposées pour des architectures de type GPU, mais à notre connaissance, il n'existe pas à l'heure actuelle de caméra intelligente conçue autour d'un capteur et d'un FPGA capable d'exécuter en temps réel ce type d'algorithmes.

Ainsi, dans une première partie de la thèse, le candidat retenu aura pour mission principale de comparer les algorithmes existants de déconvolution afin d'analyser leur capacité à être portés sur une plate forme matérielle et exécutés en temps réel.

Dans une deuxième partie, il s'agira de valider les solutions algorithmiques retenues sous la forme d'une implémentation temps réel sur les plateformes de Smart Caméra disponibles au laboratoire ou sur une nouvelle plateforme à concevoir si le besoin s'en fait sentir.

Compétences requises

Le candidat devra avoir des compétences en traitement d'images temps réel, en conception VHDL et en architectures électroniques des systèmes de vision.

Comment candidater ?

- Etape 1 : Tout candidat doit impérativement prendre contact avec l'équipe d'accueil en envoyant un CV et une lettre de candidature par email.
- Etape 2 : Un entretien téléphonique ou par visioconférence sera ensuite organisé.

Références

- [1] P.J. LAPRAY, B. HEYRMAN, D. GINHAC, "HDR-ARTiSt: an adaptive real-time smart camera for high dynamic range imaging", *Journal of Real-Time Image Processing*, pp. 1-16 DOI: 10.1007/s11554-013-0393-7, January 2014
- [2] P.J. LAPRAY, B. HEYRMAN, D. GINHAC, "Hardware-based smart camera for recovering high dynamic range video from multiple exposures", *Optical Engineering*, Vol.53, Issue 10, 102110, DOI: 10.1117/1.OE.53.10.102110, September 2014.
- [3] W. ELHAMZI, J. DUBOIS, J. MITÉLAN, M. ATRI, B. HEYRMAN, D. GINHAC, "Efficient smart-camera accelerator: an configurable motion estimator dedicated to video codec", *Journal of Systems Architecture*. Elsevier, Vol. 59, Issue 10, Part A, pp.870-877, November 2013
- [4] T. TOCZEK, F. HAMDI, B. HEYRMAN, J. DUBOIS, J. MITÉLAN, D. GINHAC, "Scene-based non-uniformity correction: from algorithm to implementation on a smart camera", *Journal of Systems Architecture*, (2013), Elsevier, Vol. 59, Issue 10, Part A, pp.833-846, November 2013
- [5] D. GINHAC, J. DUBOIS, B. HEYRMAN, M. PAINDAVOINE, "A high speed programmable focal-plane SIMD vision chip", *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*, Vol. 65, Issue 3, pp. 389-398, December 2010
- [6] D. GINHAC, J. DUBOIS, M. PAINDAVOINE, B. HEYRMAN, "A SIMD Programmable Vision Chip with High Speed Focal Plane Image Processing", *EURASIP Journal of Embedded Systems – Special Issue on Design and Architectures for Signal and Image Processing*, Article ID 961315, 13 pages, Jan 2009.