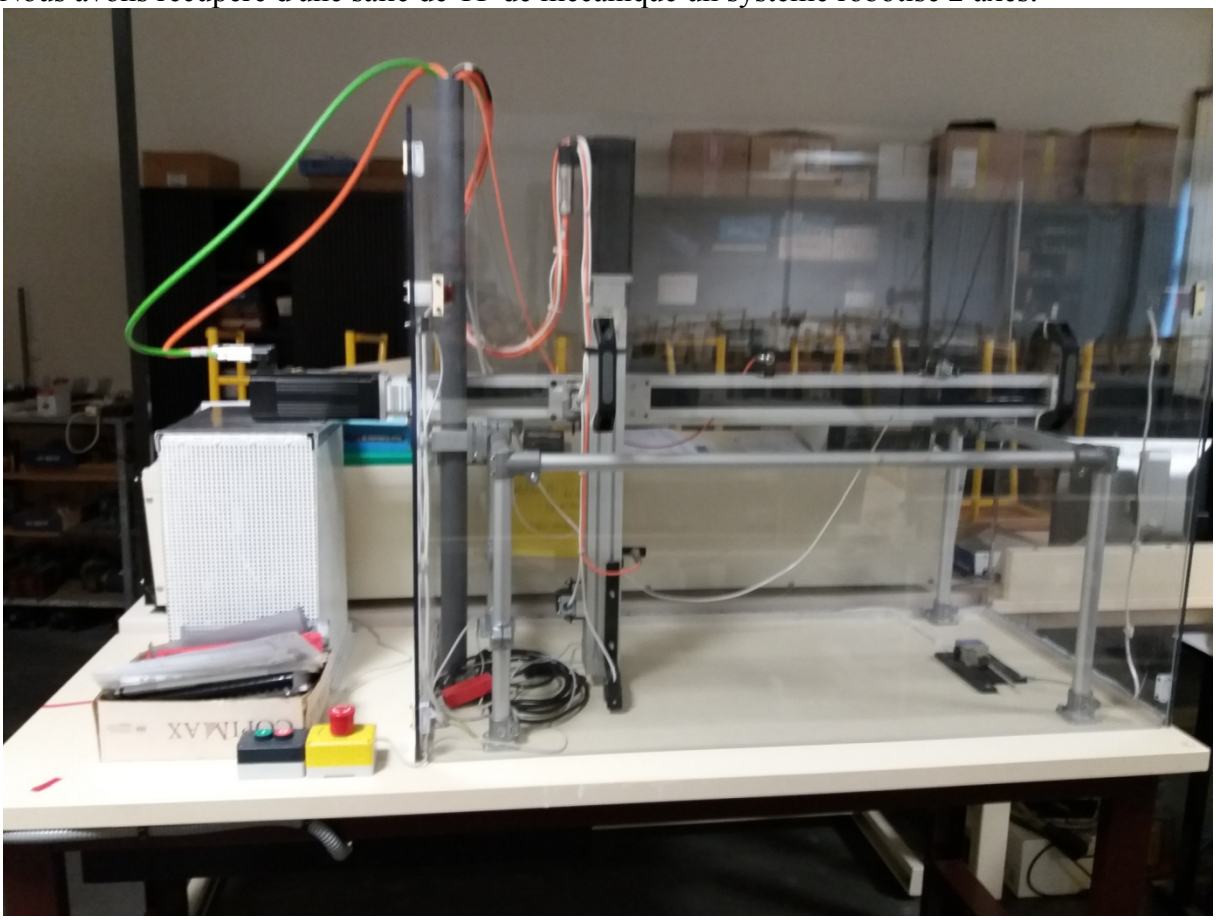
SUJETS DE PROJETS ACAD

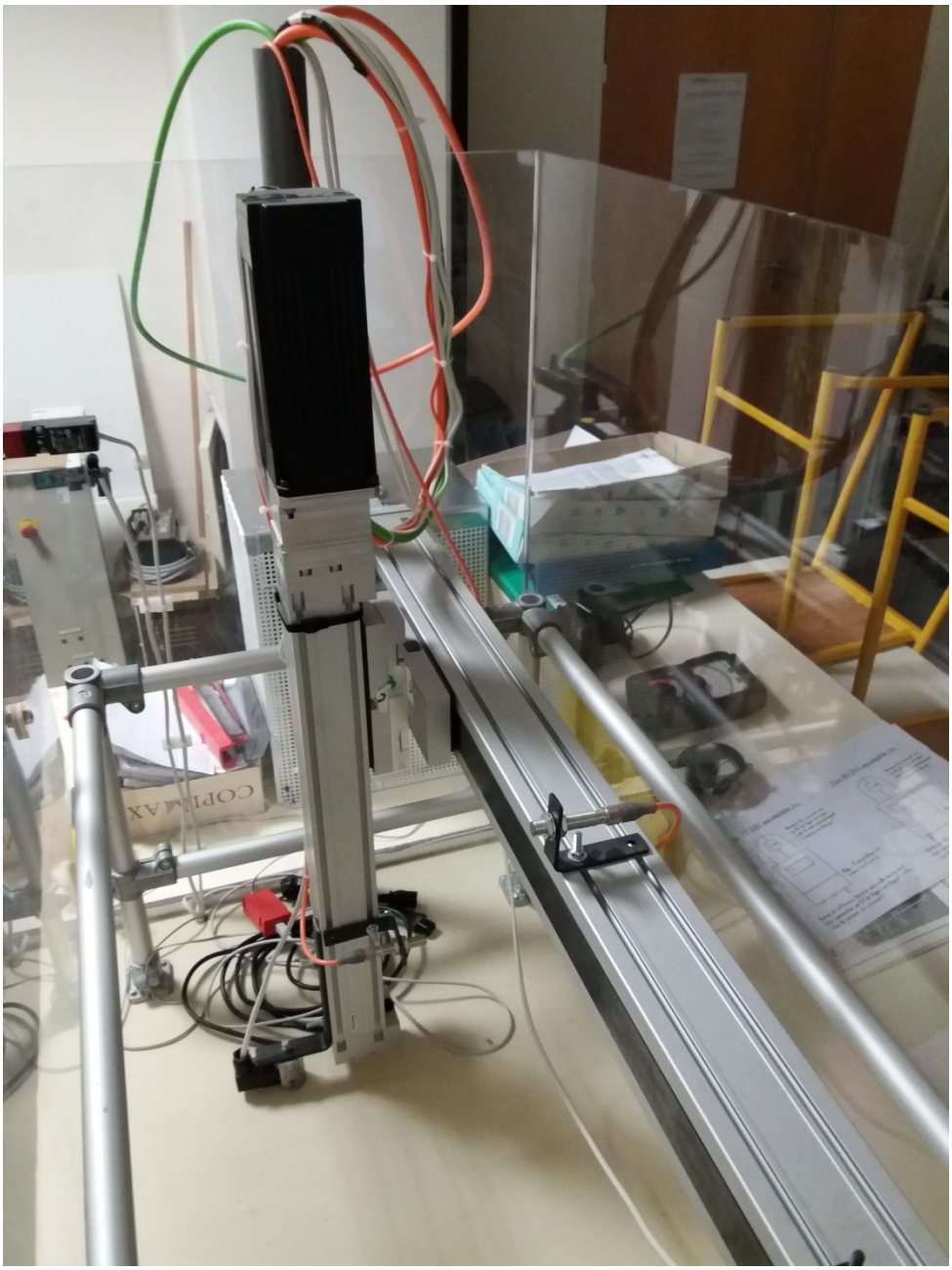
FRANCESCO COLAMARTINO

SUJET 1 et 1bis: Contrôle d'un banc robot "explorateur linéaire" 2D (sujet 1) et commande d'un bras de robot 6 axes par cartes microcontrôleur ARDUINO (sujet 1 bis)
(suite d'un projet de l'année dernière)

Projet 1:

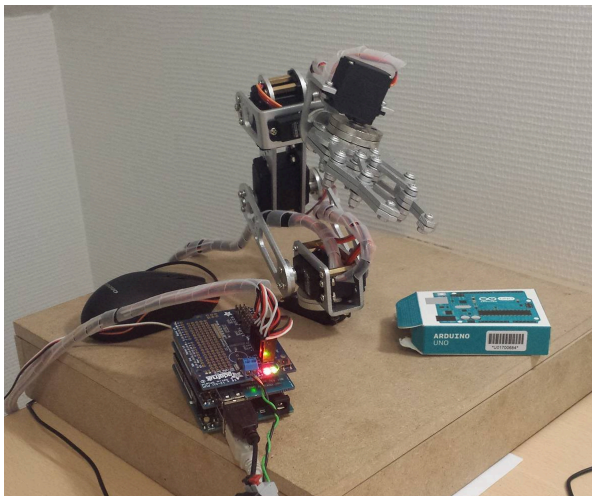
Nous avons récupéré d'une salle de TP de mécanique un système robotisé 2 axes:





L'idée serait d'étudier la partie commande actuelle de ces axes et des capteurs et système de sécurité et de l'adapter à un environnement totalement ouvert à définir (ex: Visual C/C++) qui permettrait de programmer des trajectoires et en même temps de contrôler un robot 6 axes (voir projet 1 bis ci-dessous) implanté sur cet explorateur 2 axes linéaires. On pourrait ainsi détecter et prendre des pièces d'un côté de l'explorateur et les mettre dans des bacs adaptés selon la couleur.

Projet 1 bis:



Ces 3 dernières années, des étudiants de l'ancienne option SA3I ont développé une maquette et des programmes pour une commande 6 axes.
Cette maquette comportait 3 cartes Arduino: une carte microcontrôleur UNO, une carte de commande de servomoteurs 6 axes, une carte USB pour commander le robot avec une souris.

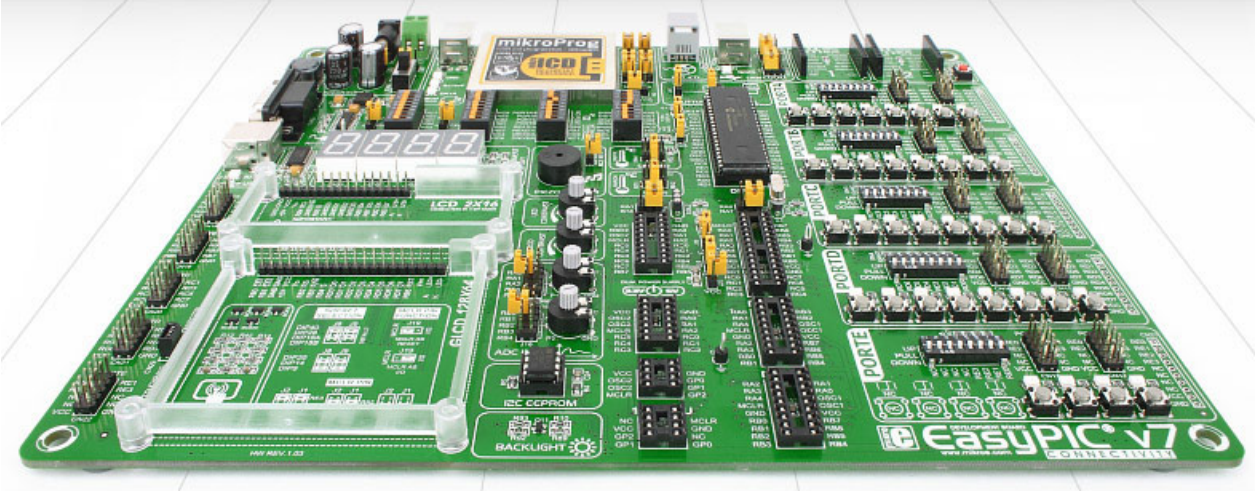
Une simulation sous matlab a été réalisée.
La cinématique inverse a été implantée.
Une phase d'apprentissage par la souris a été également programmée mais reste peu efficace.

Un projet d'il y a 2 ans a été d'améliorer et de continuer à développer la programmation afin de réaliser une démonstration lors de journée portes ouvertes. Des détecteurs de couleurs ont été implantés sur la pince. Et un programme et une maquette de démonstration ont été développés. Elle consistait à saisir une pièce d'un distributeur manuel, de détecter sa couleur et de mettre la pièce dans un bac correspondant (de même couleur).

Le but du projet serait d'adapter le bras de robot sur l'explorateur linéaire 2D vu avant et d'adapter également le programme pour saisir une pièce d'un côté et aller la mettre de l'autre côté dans le bac correspondant.

<u>SUJET 2:</u> utilisation d'un écran graphique LCD et d'une dalle tactile sur les nouvelles cartes Microchip/Elektronika

Nous venons d'acheter les cartes easypic 7 qui remplacerons les anciennes cartes micro de 3A.
http://www.mikroe.com/easypic/



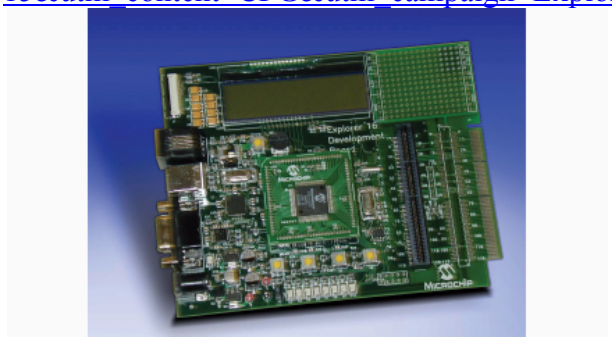
Nous disposons également d'un écran graphique LCD associé à une dalle tactile (TouchPanel) qui s'implante sur la carte:

Le projet consiste à tester les fonctionnalités de cette dalle tactile et de l'écran graphique LCD en proposant une application utilisant différents capteurs utilisés en MICRO 3A dont nous avons acheté et testé les cartes filles correspondantes (click board ADC en SPI + capteur température, clickboard RTC "horodateur" en I2C).
Par exemple on pourra avoir des menus déroulants permettant la sélection de différentes animations d'un chenillard à LED et le réglage de sa vitesse, l'affichage d'une température, l'affichage de la date et l'heure via un horodateur et la possibilité de mettre à jour cette date et cette heure.

<u>SUJET 3:</u> liaison Ethernet avec un kit explorer 16 (carte à base de microchip 32 bits)

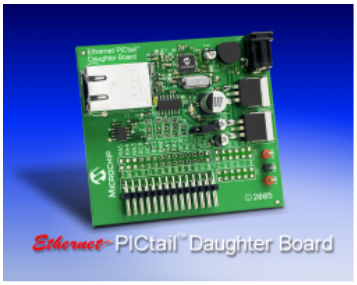
Nous disposons de carte Explorer 16 de MICROCHIP (voir lien ci-dessous):

http://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails.aspx?PartNO=DM240001#utm_medium=Press-Release&utm_term=MM7150_PR_2-24-15&utm_content=CPG&utm_campaign=Explorer+16



et de cartes filles Ethernet filaire ou wifi comme celles-ci:

http://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails.aspx?PartNO=AC164121
http://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails.aspx?PartNO=ac164149



Des fichiers de démonstrations sont téléchargeables.
Ils permettent de créer un serveur web embarqué.
Ainsi en se connectant à la carte, la page web est téléchargée et affiche certaines mesures.
L'idée est de réaliser un démonstrateur en modifiant cette page web dynamique avec des indications supplémentaires provenant de capteurs ou carte fille (température ou horodateur).

<u>AUTRE SUJET POSSIBLE SUJET 4:</u> développement de programmes de commande d'actionneurs (moteur pas à pas et brushless).

Nous disposons de carte microchip mechatronics permettant le contrôle de 2 moteurs (un moteur pas à pas et un moteur brushless).

http://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails.aspx?PartNO=dm163029

Les programmes sont développés en assembleur avec un PIC 16f.

Un projet précédent a permis de développer des programmes de commande en C.

L'idée serait de continuer à développer les programmes de commande et créer un TP d'actionneur électrique.
Certains modes comme le micropas pour le moteur pas à pas et le contrôle de vitesse avec le moteur brushless restent à développer.

<u>AUTRES SUJETS POSSIBLE :</u> tout projet personnel à base de microcontrôleur ou d'actionneurs.

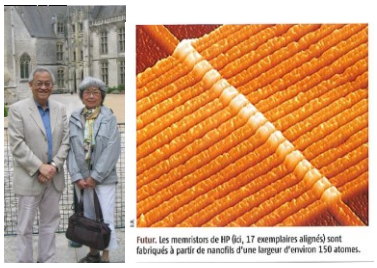
Proposition de projets ACAD
Année 2018-2019

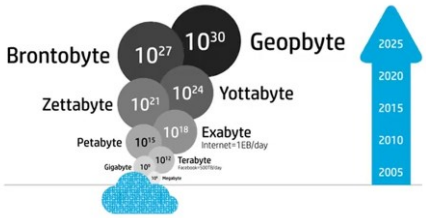
Serge Dos Santos
serge.dossantos@insa-cvl.fr

Bonjour à tous, je vous propose quelques projets SA3I.

Projet 1a et b : Le Memristor : le 4ème composant fondamental de l'électronique ; aspects électroniques (projet 1a) et aspects « veille technologique » (projet 1.b)

En 2014, l'Académie Internationale de Contrôle Non Destructif (CND) a organisé une conférence exceptionnelle lors du congrès européen ECNDT au cours de laquelle le prix Nobel Peter Higgs, et le Prof Leon Chua ont exposé leur point de vue sur l'apport de leur découverte vis à vis de l'instrumentation en CND.





L'objectif de ce projet est de poursuivre le projet SA3I initié en 2014 par Florent Devlaminck et Julien Henry afin d'étudier la faisabilité technologique du memristor (résistance variable et mémorisée imaginé par Leon Chua), considéré comme le nouveau composant de l'électronique. Il s'agira d'aborder les domaines prometteurs suivants :

- puces neuromorphiques (composants électroniques inspirés du fonctionnement des neurones)
- neurone et memristor
- hystérésis et mémoire
- futur ordinateur basé sur les principes fonctionnels du cerveau

Plus d'infos :

http://www.news.ucsb.edu/2015/015416/artificial-brain-important-step
http://www.developpez.net/forums/d1447849/systemes/hardware/hp-reinvente-l-ordinateur-the-machine/
http://www.cnrs.fr/inp/spip.php?article1095

Si vous voulez voir la conf : sur You Tube : http://www.youtube.com/watch?v=h7cX_m5IKxk

Au cours de l'année 2015-2016, des élèves de première année INSA (actuellement en 4eme année) ont effectué les premiers tests sur les memristors commercialisés par Knowm Inc, Santa Fé, USA. Au cours de l'année 2016-2017, un étudiant en Master a implémenté les memristors dans un système d'instrumentation.

Les projets seront à définir avec les étudiants SA3I (expériences, simulations, etc.). Il est également envisagé d'associer des élèves en 1ere et 4eme année afin de favoriser la pérennité de cette étude au sein de l'INSA dans le cadre de la mise en place d'une pédagogie par projet multi-niveaux d'études (de la 1ère à la 5eme année INSA). Ce projet pourra également donner lieu à un stage de Master Recherche, en collaboration avec l'Unité Inserm « Imagerie et Cerveau ».

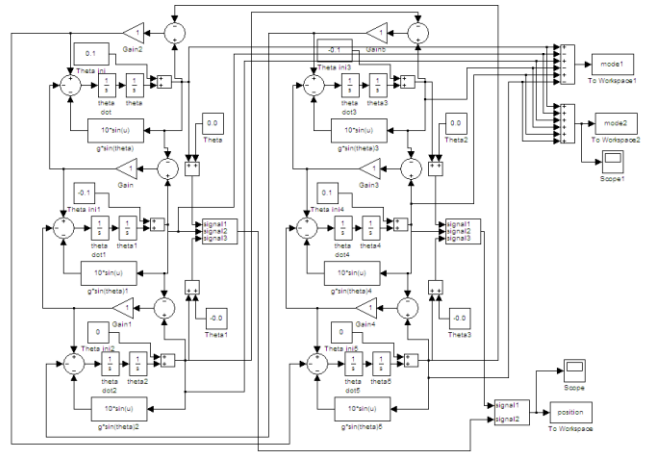
Projet 1a (100% technique) : étude électronique du système
Projet 1b (70% technique, 30% expertise) : veille technologique, étude bibliographique avec ouvrages disponibles, analyse du marché et des brevets déposés depuis 2008. Recherche d'industriels intéressés par une mission industrielle pour de futurs élèves Ingénieurs INSA du département GSI.

Ouvrage de référence :
Titre Memristors and Memristive Systems

SpringerLink : Bücher
Rédacteur Ronald Tetzlaff
Édition illustrée
Éditeur Springer Science & Business Media, 2013
ISBN 1461490685, 9781461490685
Longueur 409 pages

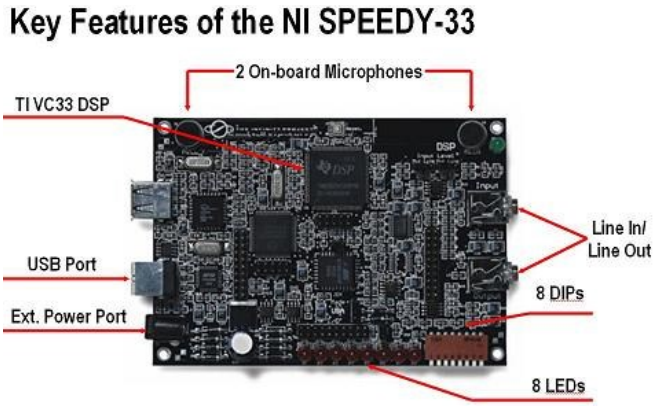
Projet 2 : Simulation Matlab (Simulink) : asservissement d'un réseau de N systèmes automatisés

Ce projet s'inscrit dans la continuité de projets 4A réalisés à Gandia (Espagne) par des élèves INSA. Il rentre dans le cadre de l'étude de la synchonisation des systèmes automatisés. L'objectif de ce projet est de simuler un réseau de N systèmes autonomes possédant une faible nonlinéarité intrinsèque et couplés entre eux par une interaction faible. Un dispositif expérimental pourrait être envisagé suivant la motivation des élèves.



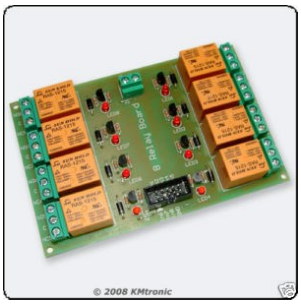
Projet 3 : Réalisation d'un nouveau TP DSP (Cours de Traitement du Signal)

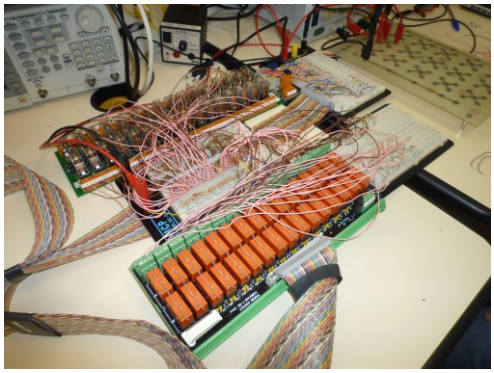
L'objectif de ce projet est de concevoir un nouveau TP qui pourrait être proposé dans les enseignements de Traitement du Signal 3A et 4A. Les maquettes sont disponibles à l'INSA (voir fichier attaché) et l'étude pourrait se faire avec la collaboration d'une start-up Estonienne http://www.eliko.ee/)



Projet 4 : Générateur de signaux stochastiques à base de systèmes à hystérésis

L'objectif de ce projet consiste à étudier un système à hystérésis en utilisant un réseau de relais électriques possédant des caractéristiques différentes. Projet à dominante électronique et instrumentation et faisant suite à un projet antérieur.

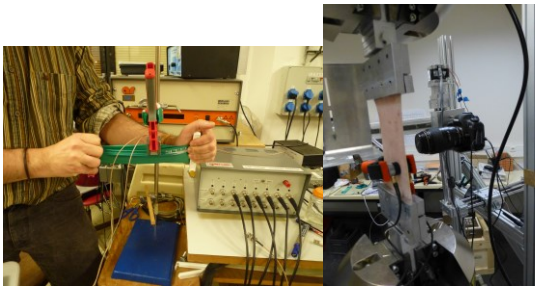




Si vous voulez plus d'info, envoyez moi un mail afin que je vous fixe un RDV pour en parler plus précisément.

Projet 5 : Identification statistique de paramètres viscoélastiques par corrélation d'image

L'objectif de ce projet est de caractériser statistiquement des paramètres expérimentaux caractéristiques de la peau porcine à partir de chargements dynamiques. Ce sujet est lié au projet de Recherche PLET labellisé par la Cosmetic Valley en collaboration avec le Laboratoire Gabriel Lamé (Michael Caliez)



Projet 5bis: réglage de PID par filtre de ré-échantillonnage de types (Bessel, Butterworth, Chebyshev)

Ce sujet est lié au projet de Recherche PLET labellisé par la Cosmetic Valley en collaboration avec le Laboratoire Gabriel Lamé.

L'utilisation d'une machine hydraulique de traction passe par un calage d'un correcteur PID. Dans les conditions d'essais couramment choisies, le signal du capteur peut contenir des fréquences élevées. Si ce signal contient des artefacts plus rapides que la moitié de la fréquence d'échantillonnage, un crénelage du signal peut apparaître. Pour protéger les résultats des effets des composantes à haute fréquence, on utilise des filtres de ré-échantillonnage (anticrénelage). Les paramètres des filtres de ré-échantillonnage permettent de configurer les filtres sur les périphériques qui assurent cette prise en charge. La machine de traction INSTRON 8800 permet, via un logiciel pilotant la machine, d'utiliser des paramètres de filtre Automatiques pour la plupart des types d'essai. Ces paramètres utilisent une fréquence de ré-échantillonnage par défaut de 1/5ème de la fréquence d'acquisition des données et un filtre quadripolaire de Butterworth. La machine permet également d'améliorer la clarté du signal en utilisant l'option Manuel pour régler les paramètres suivants selon les besoins :

Type de filtre (Bessel, Butterworth, Chebyshev)
Fréquence d'ouverture du filtre aussi appelé « fréquence de coupure », c'est la fréquence délimitant la bande passante du filtre (fréquences qui sont « autorisées ») ainsi que le début de la transition vers la bande d'arrêt (fréquences arrêtées).
Ordre du filtre : Nombre de pôles du filtre (2, 4 ou 6), définissant l'ordre du filtre

A ce jour, des essais de traction uniaxiale effectués sur de la peau porcine en pilotant en déplacement le vérin hydraulique nous ont permis d'améliorer la clarté du signal en ajustant le filtre quadripolaire Butterworth en option Manuel moyennant un ratio important entre la Fréquence d'ouverture du filtre et la "Fréquence d'acquisition". Lors d'un pilotage en force, il apparaît que ce filtre intervient dans la boucle de régulation; et nous sommes alors confrontés à des difficultés de pilotage. Cette méconnaissance des 2 effets cumulés nous limite quant au filtrage du niveau du bruit lors de ce type d'essais.

L'objectif de ce projet est de :

- définir la fréquence d'acquisition des données ainsi que les paramètres du filtre de ré-échantillonnage, leurs effets ainsi que la manière de les caler "manuellement" ;
- Montrer la relation entre la Fréquence d'acquisition des données et la Fréquence d'ouverture du filtre ;
- Montrer comment choisir un filtre optimal ;
- Proposer une méthodologie permettant d'optimiser les paramètres de filtrage…

Projet 6 : Perspective et mise en œuvre de la méthode d'acquisition comprimée

L'objectif de ce projet est de réaliser une bibliographie sur la méthode d'acquisition comprimée ou 'Compressing Sensing » développée en 1993. Une première application importante est en tomographie, en particulier pour l'IRM et la tomodensitométrie. Il est également envisagé d'appliquer l'acquisition comprimée pour l'imagerie radar.
En 2013, les laboratoires Bell annoncent avoir conçu une caméra sans lentilles, fonctionnant selon le principe de l'acquisition comprimée, avec un capteur ponctuel unique placé derrière un réseau d'orifices programmables.
Cette bibliographie s'appuiera sur des simulations Matlab ou Mathematica.

Projet 7 (suite projet Denis Arruga 2017) : Mise en place expérimentale d'une procédure d'étalonnage de la méthode ESAM sur une instrumentation TR-NEWS appliquée à une cale ultrason V3

Contexte de travail. La caractérisation du monde du vivant (imagerie harmonique par agents de contraste) et des matériaux constitue un important champ d'applications médicales et en Contrôle Non Destructif (CND). En parallèle, sont développés des outils théoriques de simulations, de modélisation et de traitement de données multi-variées adaptés aux systèmes explorés par acoustique non linéaires. Pour ce faire, le système automatique de focalisation acoustique TR-NEWS [2] nécessite une procédure d'étalonnage ESAM permettant l'extraction (par utilisation de symétries) des signatures non linéaires d'ordre 3. L'objectif du projet est d'aborder les deux techniques d'instrumentation (et leur traitement du signal associé) en place à l'INSA Centre Val de Loire à Blois dans le cadre d'un contrat de collaboration industriel avec la société ITCS à Blois. L'objectif de ce projet est de procéder à la vérification et l'étalonnage du nouveau système d'instrumentation TR-NEWS qui est utilisé dans le cadre d'un projet de Recherche PLET effectué en collaboration avec le Laboratoire de Mécanique et Rhéologie de l'INSA Centre Val de Loire.

Objectifs du projet

Dans ce cadre, le projet SA3I de 5ème année 2016-2017 de Denis Arruga, qui s'est poursuivi par un stage de 5ème année au sein de l'entreprise à Blois, a permis de poser les bases de l'instrumentation au sein des nouveaux locaux d'ICTS proches de la nouvelle salle du jeu de Paume à Blois. Le binôme aura pour mission d'automatiser l'instrumentation TR-NEWS sur les cales ultrasonores V3 en vue de définir un protocole d'étalonnage de mesures CND.

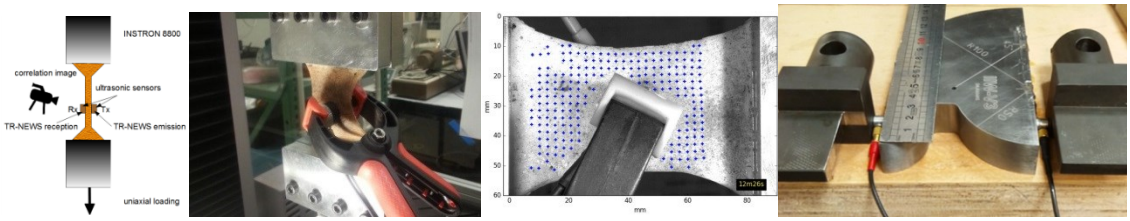
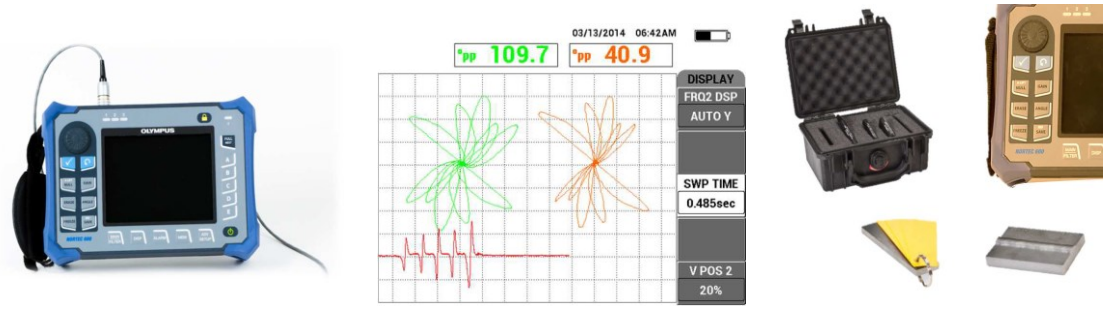


Figure 1 : TR-NEWS experimental set-up using correlation images and V3 calibration block

Projet 8 : Automatisation d'un système de Contrôle Non destructif par Courant de Foucault

L'INSA a fait l'acquisition d'un système industriel à Courant de Foucault commercialisé par la société Olympus. Le but du projet est de configurer l'ensemble du système en interaction avec le fournisseur Olympus de façon à ce que le système puisse être utilisé pour des applications pédagogiques ou industrielles.



Le 18 septembre 2018
Serge Dos Santos
MCF à l'INSA Centre Val de Loire

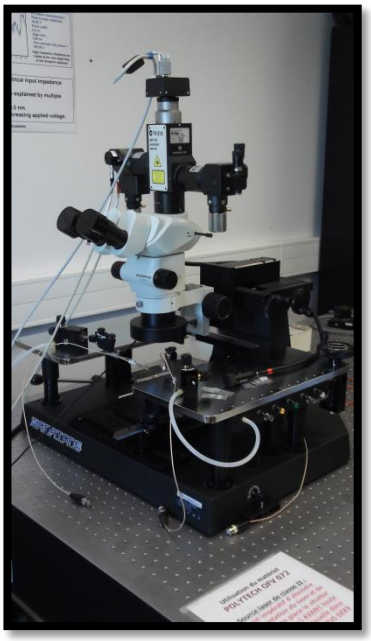
INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES CENTRE VAL DE LOIRE

INSA Centre Val de Loire – Dpt GSI – SA3I

Projets de Fin d'Etude

Pour plus d'informations : Maxime Bavencoffe, maxime.bavencoffe@insa-cvl.fr

1. Projet : Instrumentation pour la caractérisation fonctionnelle d'échantillons piézoélectriques

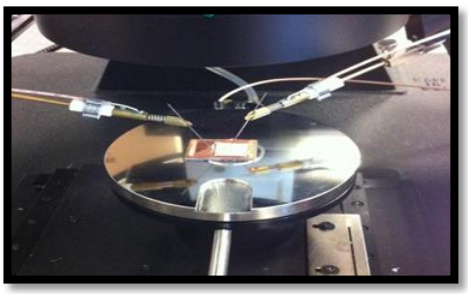


A travers le GREMAN les matériaux piézoélectriques sont mis en œuvre en couches minces pour des applications MEMs et NEMs comme les filtres SAW.

Pour réaliser des mesures par vibrométrie laser de ce type d'échantillons, le laboratoire est équipé d'une station sous pointes qui permet d'appliquer des signaux électriques à des échantillons de très petite taille à l'aide de pointes fines. Un laser relié à un vibromètre permet de faire des mesures de vitesse de déplacement de la surface supérieure d'un échantillon. Les signaux sont visualisés sur un oscilloscope. L'oscilloscope et le générateur de tension peuvent être pilotés via un ordinateur sous Windows XP comprenant une carte électronique spécifique permettant la liaison avec le système laser. L'instrumentation virtuelle du banc est assurée par un programme développé sous Labview.

Le but du projet est d'étudier la faisabilité d'un transfert de la carte électronique et des programmes associés vers un système informatique plus récent. L'ergonomie du banc de mesures ainsi que des améliorations potentielles seront également étudiées (ex : transfert de l'instrumentation virtuelle de Labview à Python).

2. Projet : Caractérisation fonctionnelle d'échantillons piézoélectriques



Depuis sa création en 2012, les principales activités du laboratoire GREMAN se concentrent sur les matériaux, composants et dispositifs pour l'efficacité énergétique et la microélectronique.

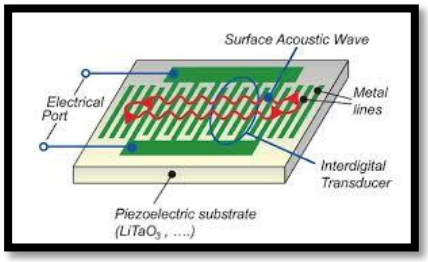
La mise en œuvre de plus en plus répandue de matériaux minces pour la fabrication de structures de type MEMs nécessitent des méthodes de caractérisation permettant de contrôler la qualité, la fiabilité et la reproductibilité de la production de composants microélectroniques. Cette tendance générale implique le développement d'outils de caractérisation électromécaniques précis. En effet, les normes de mesure ne sont pas disponibles pour toutes les formes et tailles d'échantillons et pour toutes les structures complexes fabriquées.

Le projet s'intéressera à la modélisation et la caractérisation d'échantillons piézoélectriques avec/sans plomb (en respect de la directive européenne ROHS). A travers des campagnes de mesures par vibrométrie laser et par impédancemétrie, des échantillons piézoélectriques (du massif [mm] au

film mince [µm]) seront caractérisés de manière fonctionnelle et comparés à une modélisation par éléments finis.

Le but du projet est de modéliser par éléments finis et déterminer expérimentalement le cycle d'hystérésis des échantillons piézoélectriques étudiés. L'instrumentation virtuelle du banc, sous Python, pourra être modifiée à cette fin.

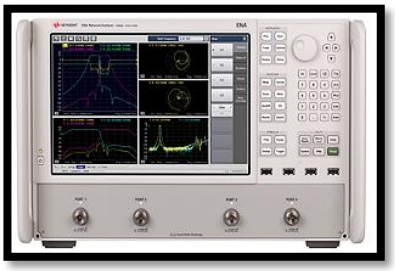
3. Projet : De S à Z, transformer un analyseur de réseau vectoriel en impédancemètre



A travers le GREMAN les matériaux piézoélectriques sont mis en œuvre en couches minces pour applications MEMs et NEMs comme les filtres SAW.

Le laboratoire possède un savoir faire en terme de caractérisation de matériaux piézoélectriques massifs (impédancemétrie, spectroscopie de résonance ...), et travaille sur la caractérisation de dispositifs piézoélectriques de taille submicrométrique à haute fréquence.

Le but du projet consiste à développer l'instrumentation virtuelle d'un analyseur de réseau vectoriel (VNA) sous Python couplé à une station sous pointes. Cette instrumentation virtuelle comprendra le développement d'un module permettant de calculer l'impédance et l'admittance du dispositif étudié à partir des mesures de paramètres S, i.e. de transformer un VNA en impédancemètre. Des campagnes de mesures seront effectuées sur différents dispositifs piézoélectriques.



4. Projet : Développement du site internet d'une association scientifique à rayonnement européen

Le PiezoInstitute est une association loi 1901 à but scientifique et à rayonnement européen. Son objet est la promotion de la recherche, de l'étude, du développement et de l'utilisation des dispositifs et matériaux piézoélectriques et notamment : promouvoir les recherches dans le domaine des dispositifs et matériaux piézoélectriques ; promouvoir l'excellence dans son domaine ; promouvoir les programmes de recherche collaborative dans le même domaine ; promouvoir des programmes de formation pour les étudiants universitaires et les partenaires industriels ; devenir la source d'information de référence en ce qui concerne les dispositifs et matériaux piézoélectriques ; promouvoir le transfert de technologies de son domaine à l'industrie européenne ; diffuser l'information sur l'offre de conseils et de services, de ses membres ou d'autres organisations, à propos des dispositifs et matériaux piézoélectriques à des industries, distributeurs, utilisateurs potentiels, prestataires de services et autres personnes intéressées en Europe et dans le monde.

Actuellement, un première maquette est en cours de déploiement à l'adresse : https://piezoinstitute.univ-tours.fr

Le but du projet est de poursuivre le développement de l'outil de communication web en HTML, CSS, PHP et MySQL afin de permettre la gestion avancée des membres et contenus et faciliter l'organisation de conférences internationales.

5. Projet : Arduino pour la mécatronique, asservissement de moteurs

Aujourd'hui, des robots de téléprésence sont commercialisés. Leur mobilité et leurs moyens audio-vidéo en font l'outil idéal pour communiquer en temps réel entre interlocuteurs distants (proches, collaborateurs, équipe d'assistance ...) quel que soit l'éloignement ou les difficultés de déplacement.

Sur la base de ce concept , le projet consiste à réaliser la maquette d'un robot pilotable à distance via smartphone intégrant les technologies Arduino et Rasberry Pi.

Les éléments mis à disposition sont, notamment, un microcontrôleur Arduino Uno R3, deux moteurs DC 6V (1:53), deux hacheurs Pmod HB5, 2 roues, 1 plaque de support, 1 monte-moteur, 1 patin, 1 Raspebby PI, 1 écran LCD.

La programmation des asservissements sera réalisée sous Scicos. Une « appli » de pilotage de la maquette sera réalisée sous Androïd. Des éléments de coque pourront être réalisés en impression 3D.

6. Projet : Réalisation d'un module de simulation de supervision de panneaux solaires

Actuellement un banc d'essai permet à l'aide d'un automate programmable industriel (API) et de sondes de température de superviser un gradient de température à travers une interface homme-machine.

Le but de ce projet est d'ajouter une cellule photovoltaïque et son électronique au banc d'essai pour simuler la supervision de panneaux solaires en entreprise. Une IHM dédiée sera réalisée. Des éléments de coque pourront être réalisés en impression 3D.

Technologies envisagées : CSS, HTML, PHP, SQL, Modbus, PSPICE

Implémentation d'une méthode de sélection de paramètres pour un algorithme d'optimisation bio-mimétique

Afin de résoudre un problème de détection de défauts dans une structure mécanique, un algorithme d'optimisation par essaim particulaire (PSO) est utilisé.
Celui-ci s'inspire des essaim d'insectes afin de chercher la configuration mécanique la plus probable pour la structure, localisant ainsi le défaut.
La méthode est efficace mais souffre d'un nombre de paramètres élevé, ce qui requiert de définir une stratégie car explorer toutes les configurations possibles de l'algorithme se révélerait trop long en temps de calcul.
Une méthode envisagée est l'approche F-RACE.
Le but du PFE est d'implémenter cette méthode afin de vérifier son apport au problème.
L'algorithme d'optimisation en lui-même est déjà implémenté, mais un portage sur GPU serait un apport non négligeable également.

langage : Matlab
1 étudiant.

Julien Olivier

Calibration d'un analyseur de réseau vectoriel (instrumentation virtuelle)

Radar Doppler aérien (Raspberry Pi)

Pascal Tran

Deep Learning en Python pour l'analyse d'images

Le succès du langage Python ne se dément pas, en particulier pour les applications liées aux *data sciences* et au *machine learning*. Parmi ses avantages, on peut citer sa simplicité par rapport au C/C++ (syntaxe légère, pas de manipulation explicites d'adresses, gestion automatique de la mémoire, ...) et son gestionnaire de packages très efficace. Les algorithmes d'apprentissage profond (*deep learning*) pour l'analyse d'images utilisent un type de réseaux de neurones particulier appelés réseaux de neurones convolutifs (CNN, *Convolutional Neural Networks*). On s'intéresse ici au deep learning en Python à l'aide de deux bibliothèques :

- OpenCV (http://opencv.org) : une bibliothèque développée en C++, qui propose, entre autres, une interface Python
- PyTorch (*https://pytorch.org/*) : une bibliothèque entièrement développée en Python pour le deep learning

L'étudiant devra prendre en main l'environnement Python ainsi que ces deux bibliothèques. Python n'étant enseigné ni en STPI ni en GSI, l'apprentissage du langage sera partie intégrante du projet. L'étudiant s'intéressera à une architecture de réseaux de neurones convolutifs particulière : l'architecture U-Net, pour la segmentation d'images : à partir d'une image en entrée, le réseau génère une image, dans laquelle les pixels sont étiquetés avec la classe (type d'objet)

Julien Mille

RÉGULARISATION SPATIALE POUR LA CLASSIFICATION SÉMANTIQUE DE NUAGE DE POINTS 3D

Intégration d'une méthode variationnelle à la bibliothèque PCL

Hugo Raguet `hugo.raguet@insa-cvl.fr`

Avec la télédétection par laser (Lidar), les nuages de points en trois dimensions sont de plus en plus utilisés dans des disciplines telles que la robotique, la géologie ou même l'archéologie. Un des défis à relever est de pouvoir détecter automatiquement à quel type d'objet appartient chaque point d'un enregistrement, pour classifier et délimiter les objets dans une scène, comme illustré sur la FIGURE 1.

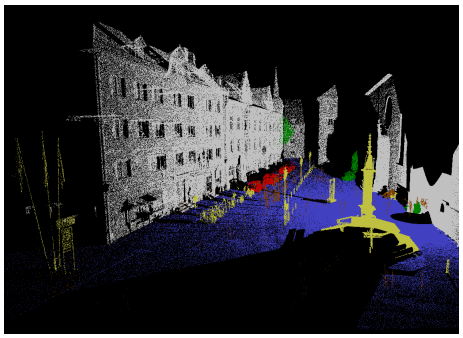


FIGURE 1 – Exemple de nuage de point 3D dans une scène urbaine, avec annotation manuelle des point selon 6 catégories : bâtiment (blanc), mobilier urbain (jaune), voiture (rouge), végétation (vert), chaussée (bleu), autre (marron).

Les méthodes usuelles pour classifier un point automatiquement utilisent les *attributs géométriques*, c'est-à-dire la conformation dans l'espace du point et des points qui l'environnent. Elles sont relativement satisfaisantes, mais comme on peut le voir sur la FIGURE 2, elles ne prennent pas en compte la *régularité spatiale* qu'on peut attendre d'un enregistrement Lidar : deux points spatialement voisins appartiennent souvent au même objet. Des *méthodes variationnelles* peuvent alors être utilisées, pour trouver un compromis entre la première classification et une meilleure régularité spatiale.

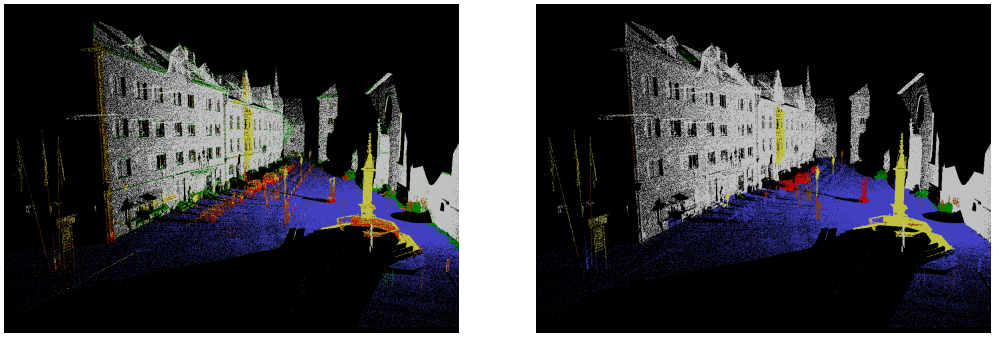
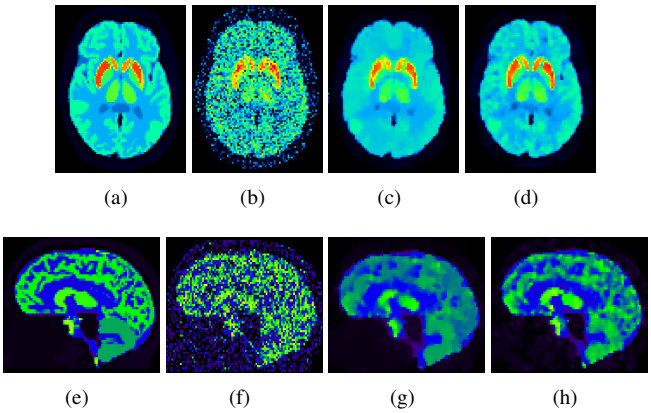


FIGURE 2 – Exemple de classification automatique : à gauche, en n'utilisant que les attributs géométriques ; à droite, régularisation spatiale. Beaucoup d'erreurs ont été supprimées.

Le but du projet est d'intégrer une méthode variationnelle de régularisation spatiale de points 3D à PCL (en anglais, *Point Cloud Library*), qui est une bibliothèque C++ en code source ouvert pour l'analyse de nuage de points 3D. La méthode est déjà implémentée en C++, mais n'utilise pas le système de classes de PCL. Il est attendu que l'étudiant puisse comprendre les principes mathématiques de la méthode (sans rentrer dans les détails), et utilise PCL pour illustrer quelques résultats.

Moncef Hidane

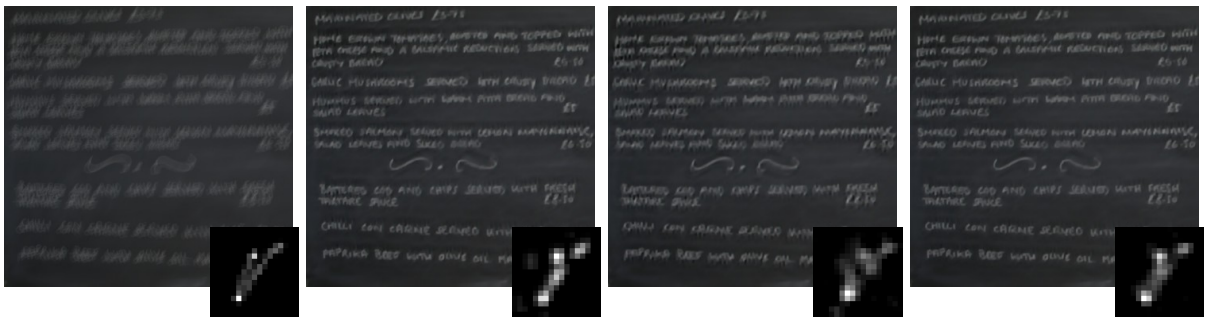
Portage GPU d’un code Matlab pour la déconvolution d’imagerie de tomographie par émission de positons.



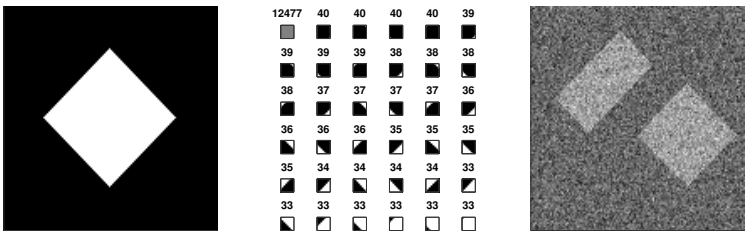
(a) (b) (c) (d)

(e) (f) (g) (h)

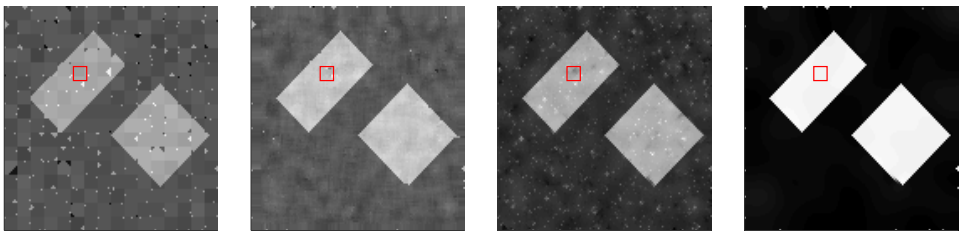
Apprentissage automatique pour la déconvolution aveugle



Modèles de mélanges de gaussiennes pour le traitement d’images



(a) Training Image (b) Prior Learned (c) Noisy Image



(d) Non Overlapping (e) Center Pixel (f) Averaged Overlapping (g) Our Method