

## Séminaire 1 : jeudi 28 janvier (Virtual Deep Seminar 1 à l'initiative des doctorants)

### Du neurone artificiel aux CNN

**par Rachid Harba**

Des premiers travaux de recherche en intelligence artificielle ont menés à la création du neurone artificiel en 1957 : en ajustant les paramètres du systèmes (les poids) **ce système est capable d'apprendre par des exemples !!!!** Problème : le neurone artificiel est (seulement) un classifieur linéaire.

Les réseaux de neurones à plusieurs couches (neural network, NN) apparaissent en 1986 et sont des classifieurs non linéaires capables d'apprendre. Cela provoque un engouement certain dans les années 1990, mais l'intérêt diminue rapidement dû au manque de puissance des calculateurs à cette époque.

Dans les années 2000, de puissantes infrastructures de calcul permettent d'explorer des masses de données sans précédent et à construire des NN de grande taille : c'est l'apprentissage profond (« *Deep Learning* »). **Succès énorme !!! Encore aujourd'hui cet engouement ne se dément pas et semble même prendre de l'ampleur.**

Cependant les NN ne peuvent pas encore traiter le cas des images car elles sont trop volumineuses. On a inventé une stratégie dans les années 1980 pour contourner cet obstacle.

Dans les convolutional neural networks (CNN), le motif de connexion entre les neurones est inspiré par le cortex visuel des animaux. Les neurones de cette région du cerveau sont arrangés de sorte qu'ils correspondent à des régions qui se chevauchent lors du pavage du champ visuel. De plus, ces neurones consistent en un empilement multicouche spécialisées dont le but est de prétraiter de petites quantités d'informations. En copiant cette stratégie, on a créé les CNN. L'idée est la suivante : les poids des CNN sont identiques quelle que soit la zone de l'image analysée. On empile ensuite plusieurs couches spécialisées. On réduit donc très fortement le nombre de poids à ajuster. On peut résoudre ainsi deux types principaux de problèmes en traitement d'images :

- la classification d'images,
- la segmentation d'images.

**Objectif de cette présentation** : comprendre les principes de base des systèmes neuronaux (neurone et réseaux de neurones), l'algorithme de rétropropagation de l'erreur qui permet d'ajuster les poids des NN, et enfin comprendre les CNN.

## Séminaire 2 : jeudi 18 mars

(Virtual Deep Seminar 2 à l'initiative des doctorants)

Les CNN et les différentes architectures de deep learning

par Dian BAH et Amine KERKOURI

## Séminaire 3 : jeudi 20 mai

VddNet: Réseau de détection des maladies de la vigne basé sur des images multispectrales et l'information de profondeur

par Mohamed Kerkech

**Résumé :** Dans le contexte de la viticulture de précision, il devient de plus en plus nécessaire de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires dans les maladies de la vigne. Dans ce sens, la localisation des zones symptomatiques de la vigne présente une solution prometteuse pour limiter les coûts de production, l'impact sur la santé humaine et la pollution de l'environnement. Toutefois, la détection automatique des maladies n'est pas une tâche facile car elle présente plusieurs défis scientifiques et technologiques.

Dans ce contexte, le travail de thèse présenté ici a pour but de proposer des méthodes de traitement d'images, de vision par ordinateur et d'intelligence artificielle pour la détection des maladies de la vigne au niveau du vignoble. Ce travail de thèse présente toutes les étapes qui suivent l'acquisition des données multispectrales et vont jusqu'à la détection des maladies à l'échelle du champ de vigne: prétraitement par recalage (alignement) des images visibles avec des images proche infrarouge, labellisation (ou étiquetage) des données à partir de la vérité terrain, détection des symptômes des maladies de la vigne par architecture d'apprentissage profond. Pour chacune de ces étapes, une méthode originale a été proposée. En effet, afin de corriger le décalage entre les images visible et proche infrarouge, une nouvelle méthode pour le recalage des images multispectrales basée sur l'algorithme AKAZE et optimisée par un processus itératif a été mise en œuvre. Pour simplifier l'étape de labellisation des données, une méthode semi-automatique basée sur l'architecture d'apprentissage profond LeNet-5 a été développée. Une nouvelle architecture d'apprentissage profond appelée VddNet (Vine Disease Detection Network) intégrant l'information 3D a été conçue pour une détection précise des maladies de la vigne. Les résultats obtenus ont montré des performances très prometteuses pour la problématique traitée dans cette thèse..

## Séminaire 4 : mardi 1er juin

### L'Analyse de signaux EMG et leur application au diagnostic de la maladie de Parkinson

par Hichem BENGACEMI

**Résumé :** L'objectif de cette thèse est l'analyse des signaux EMG de surface et leur application au diagnostic de la maladie de Parkinson (MP).

Trois points ont été abordés dans cette thèse à savoir la segmentation des signaux EMG de surface, la classification ou diagnostic de la MP basé sur l'apprentissage machine et la décomposition du signal EMG de surface en TPAUM.

Dans le premier point, nous avons développé, deux techniques originales. La première, ALED et ses variantes, est non supervisée alors que la seconde est supervisée et est basée sur l'utilisation des modèles HMM. Ces techniques ont été développées pour la détection des bouffées d'activités EMG et leur analyse. Dans le second point, nous avons proposé deux systèmes de diagnostic de la MP. Le premier est basé sur l'analyse des bouffées d'activité EMG en utilisant et comparant différents descripteurs et différentes techniques de classification existantes dans la littérature. Le deuxième système est basé sur les HMM. Dans le dernier point, une méthode de décomposition du signal EMG de surface en TPAUM est proposée, basée sur la séparation de sources via leur parcimonie temporelle.

**Mots clés :** Signal EMG de surface, maladie de Parkinson, activité EMG, FM-ALED, HMM, BSS.

## Séminaire 5 : mardi 8 juin

### Contributions à l'estimation et trajectographie en IRM de diffusion et aide au diagnostic

par Zohib LAIR

**Résumé :** Le travail réalisé dans cette thèse concerne l'amélioration de l'estimation et l'extraction des informations issues des images obtenues par résonance magnétique de diffusion (IRMd). Pour cela, les effets de tous les paramètres intervenant dans la création des images sont étudiés. Nous nous sommes focalisés en particulier sur l'analyse des paramètres utilisés dans la technique d'acquisition parallèle dite GRAPPA. L'outil d'analyse employé pour réaliser cette étude est la borne de Cramèr-Rao (CRB) utilisée en estimation statistique pour mesurer les performances limites associées à un modèle donné. Nous avons commencé cette thèse par établir le modèle des données sujet d'étude, i.e. celui des images IRMd obtenues par la combinaison des méthodes GRAPPA et SoS (somme des carrés). Ensuite nous avons calculé la CRB, que l'on a utilisée par la suite comme critère d'optimisation des paramètres

d'acquisition. Ce calcul a été réalisé pour différents modèles quantifiant le phénomène de diffusion, et cela afin d'avoir une vue globale sur l'effet de ces paramètres. Finalement, par le biais des CRB calculées, une étude de performance a été réalisée afin d'analyser les erreurs minimales sur l'estimation de certains paramètres de trajectographie ainsi que des biomarqueurs d'intérêt clinique.

**Mots clés :** IRM, Diffusion, DTI, MTM, DKI, CRB, Nc-Chi, Biomarqueurs

## Séminaire 6 : mardi 22 juin

(Virtual Deep Seminar 3 à l'initiative des doctorants)

Segmentation sémantique et utilisation du deep learning

**par Asma Bougrine et Koubouratou Idjaton**

## Séminaire 7 : jeudi 1<sup>er</sup> juillet

A Fast Randomized Adaptive CP Decomposition For Streaming  
Tensors

**par Trung Thanh LE**

**Résumé :** In this seminar, we introduce a fast adaptive algorithm for CANDECOMP/PARAFAC decomposition of streaming three-way tensors using randomized sketching techniques. By leveraging randomized least-squares regression and approximating matrix multiplication, we propose an efficient first-order estimator to minimize an exponentially weighted recursive least-squares cost function. Our algorithm is fast, requiring a low computational complexity and memory storage. Experiments indicate that the proposed algorithm is capable of adaptive tensor decomposition with a competitive performance evaluation on both synthetic and real data.

## Séminaire 8 : jeudi 8 juillet

### STL decomposition of time series can benefit forecasting done by statistical methods but not by machine learning ones par Zuokun OUYANG

**Abstract:** This paper aims at comparing different forecasting strategies combined with the STL decomposition method. STL is a versatile and robust time series decomposition method. The forecasting strategies we consider are as follows: three statistical methods (ARIMA, ETS, and Theta), five machine learning methods (KNN, SVR, CART, RF, and GP), and two versions of RNNs (CNN-LSTM and ConvLSTM). We conduct the forecasting test on six horizons (1, 6, 12, 18, 24 months). Our results show that when applied to monthly industrial M3 Competition data as a preprocessing step, STL decomposition can benefit forecasting using statistical methods but harms the machine learning ones. Moreover, the STL-Theta combination method displays the best forecasting results on four over the five forecasting horizons.

## Séminaire 9 : jeudi 9 septembre

### Apport des méthodes d'apprentissage profond pour la reconnaissance des actes des énoncés oraux

par Hanane OUACHOUR

**Résumé :** Les valeurs injonctives sont d'un intérêt particulier pour de nombreuses études traitant des interactions orales. Dans cette étude, nous proposons des méthodes supervisées (SVM et KNN) et des méthodes d'apprentissage profond (LSTM et CNN) pour la classification d'un sous-ensemble des signaux audio vocaux de la base RAVIOLI en classes injonctives et non injonctives en utilisant les paramètres prosodiques (hauteur et énergie, avec leurs caractéristiques dynamiques associées), tout en présentant les techniques utilisées pour traiter les audio de cette base. Les résultats des méthodes SVM et KNN montrent que les meilleurs taux de classification (précision) sont obtenus avec l'énergie logarithmique.

## Séminaire 10 : jeudi 23 septembre

### Misspecified Cramer-Rao Bounds for Blind Channel Estimation under Channel Order Misspecification

par Trung Thanh LE

**Abstract:** In estimation, the misspecified Cramer–Rao bound (MCRB), which is an extension of the well-known Cramer–Rao bound (CRB) when the underlying system model is misspecified, has recently attracted much attention. In this seminar, we introduce a new interpretation of the MCRB, called the generalized MCRB (GMCRB), via the Moore–Penrose inverse operator. This bound is useful for singular problems and particularly blind channel estimation problems in which the Hessian matrix is noninvertible. Two closed-form expressions of the GMCRB are derived for unbiased blind estimators when the channel order is misspecified. The first bound deals with deterministic models where both the channel and unknown symbols are deterministic. The second one is devoted to stochastic models where we assume that transmitted symbols are unknown random variables i.i.d. drawn from a Gaussian distribution. Two case studies of channel order misspecification are investigated to demonstrate the effectiveness of the proposed GMCRBs over the classical CRBs. When the channel order is known or accurately estimated, both generalized bounds reduce to the classical bounds. Besides, the stochastic GMCRB is lower than the deterministic one, especially at high SNR.

## Séminaire 11 : jeudi 7 octobre

### Blind Channel Estimation and Map Detection of Probabilistically shaped QAM

par Yilun DU

**Abstract:** In the context of wireless and coherent optical communications, Probabilistic Shaping (PS) has become a promising technique to enable some recent record-setting transmission experiment. PS technique improves the wireless reach in wireless systems and can also effectively reduce the average power of laser signal in optical fiber, which allows the optical link to have a higher tolerance to nonlinear effects. However, PS also brings significant challenges for hardware and digital signal processing (DSP) algorithms in transceiver. Therefore, we propose an EM-based algorithm, which can consider the probability of each constellation point inherently. The results show the proposed one has significantly better performance than that of conventional algorithms relying on high order statistics (HOS) of data.

## Séminaire 12 : jeudi 21 octobre

### Deep Visual Attention Prediction

par Mohamed Amine KERKOURI

**Abstract:** Human vision is naturally more attracted by some regions within their field of view than others. This intrinsic selectivity mechanism, so-called visual attention, is influenced by both high- and low-level factors; such as the global environment (illumination, background texture, etc.), stimulus characteristics (color, intensity, orientation, etc.), and some prior visual information. Visual attention is useful for many computer vision applications such as image compression, recognition, and captioning. We propose an end-to-end deep-based method, so-called SALYPATH (SALiency and scanPATH), that efficiently predicts the scanpath of an image through features of a saliency model. The idea is predict the scanpath by exploiting the capacity of a deep-based model to predict the saliency. We also explore the efficiency of using common deep learning architectures, in a simple fully convolutional regressive manner. We experiment how well these models can predict the scanpaths on two datasets. We compare with other models using different metrics and show competitive results that sometimes surpass previous complex architectures.

## Séminaire 13 : jeudi 4 novembre

### Détection et classification de sursauts solaires en temps réel avec un modèle type CNN

par Zaccharie AMAR

**Résumé :** Ce travail fait suite au projet ORME (Outils Radio-astronomiques pour la Météorologie de l'Espace), et au post-doc de Houssam Salman, et traite de la détection et la classification de sursauts solaires via 'machine learning'. Une étude statistique a été réalisée sur la base de données du réseau Décamétrique de Nançay, constituée de captures radios du plan temps-fréquence des éjections solaires, augmentées par des annotations que j'ai pu enrichir. De ces statistiques, il a été possible de paramétrer l'apprentissage de modèles CNN (réseau neuronal convolutif) de type SSD (Single Shot Detector) pour chaque type d'éruption. Les modèles résultants permettent une détection et une classification conjointe sur des données brutes en temps réel, avec des scores de précision/recall satisfaisants.

## Séminaire 14 : jeudi 18 novembre

### Analysis of Magnetic Field Measurements for Mobile Localisation

par **Guanglie OUYANG**

**Abstract:** In recent years, the prevalence of magnetic fields and their independence from extra infrastructure have attracted considerable interest in indoor localization based on magnetic field (MF) measurements. However, the low discrimination of MF measurements, the different MF measurements due to heterogeneous devices, and the interference with ferromagnetic materials are significant challenges for practical applications of indoor localization based on MF measurements. This paper first analyzes the statistical characteristics of MF measurements with the magnetometers embedded in smartphones and their calibration. It demonstrates that the MF measurements obey a Gaussian distribution and investigates the temporal stability and spatial distinguishability of MF-based measures. Secondly, it proposes removing magnetic field anomalies by the RLOWESS method and eliminating heterogeneous smartphone measurement differences using magnetometer calibration. Thirdly, it tests the localization performance of heterogeneous smartphones. The localization accuracy is 90% at 15m and drops to 60% when the test area increased to 45m. A high-quality embedded magnetometer had better localization performance than a low-quality magnetometer. Finally, it summarizes the feasibility/limitations of using only MF measurement for indoor localization.

## Séminaire 15 : jeudi 2 décembre

### The Least Mean Fourth algorithm: A Myth or Reality?

par **Azzedine ZERGUINE (Prof Invité KFUPM)**

**Abstract:** Adaptive filtering is a topic of immense practical and theoretical value, having applications in areas ranging from digital and wireless communications to biomedical systems. Adaptive filters are dynamic system whose parameters are adapted according to some criterion to meet certain requirements. Among the popular adaptive algorithm are The Least Mean Square (LMS) and The Least Mean Fourth (LMF). The LMF algorithm is known to perform better than the LMS algorithm in the case of non-Gaussian noise. Thus, it is more suitable in most of real life applications as the practicing environment is found to be non-Gaussian in most of the cases. Moreover, it has been shown that the LMF algorithm can outperform the LMS algorithm even in Gaussian environments when initialized far from the Wiener solution. However, there are some challenges with the implementation of the LMF algorithm such as stability, optimality between the convergence time and the final steady-state error, and its implementation for sparse system. For this reason, there exist many variants of the LMF algorithm in the literature.

The main aims of this talk are: Provide an overview of the LMF algorithm, Present different variants of the LMF algorithm, Show how various challenges are dealt in these LMF variants, Introduce other potentially related LMF-based algorithms for timely applications, such as distributed signal processing, communication, and finally use of machine learning in specifying the statistics of the input signal and the noise to come up with the right algorithm.

## Séminaire 16 : jeudi 16 décembre

### Automatic detection of alterations in the limestone of the Loire Valley Chateaux by deep learning

**par Koubouratou IDJATON**

**Abstract:** Planning the restoration operations of cultural heritage buildings requires an accurate and up-to-date knowledge of the different areas of deterioration. This step is critical to perform the convenient reparation on time. Traditionally, the building's analysis is performed by experts based on visual assessments. Which is highly time and resource consuming and complicated by each expert subjectivity. In this work, we proposed a novel architecture for automatic detection of stone deterioration. The architecture combined YOLOv5 and transformer block and achieved an average precision (AP) of 81% which outperform the state-of-the-art approaches on our dataset. The dataset is made of 1012 images on spalling deterioration, a recurrent deterioration on Loire Valley Castles. Moreover, for further detailed detection to provide experts with more tools for an informed and more accurate analysis, we trained an instance segmentation model, which performed a mean average precision of 84.3% and detected a segmentation mask for each instance of spalling.