

ED STIC - Proposition de Sujets de Thèse pour la campagne d'Allocation de thèses 2015

Axe Sophi@Stic :

Titre du sujet :

Mention de thèse :

HDR Directeur de thèse inscrit à l'ED STIC :

Co-encadrant de thèse éventuel :

Nom :

Prénom :

Email :

Téléphone :

Email de contact pour ce sujet :

Laboratoire d'accueil :

Description du sujet :

Contexte :

L'apprentissage en profondeur est actuellement un domaine de recherche très actif en apprentissage automatique et en reconnaissance des formes [1]. Cette thèse vise à proposer un nouvel algorithme de classification qui reconnaît des modèles non-linéaires dans un énorme volume de données non structurées. Cet algorithme doit satisfaire deux exigences principales. Tout d'abord, l'algorithme de détection/classification proposé doit être performant et robuste par rapport au caractère aléatoire du Big Data. Deuxièmement, l'algorithme doit pouvoir être facilement parallélisé. En d'autres termes, il doit être adapté aux architectures Hadoop MapReduce et Apache Spark. Les données multimédia constituent la plus grande source d'informations du Big Data. Dans le domaine du traitement des images et de la vidéo, de nombreux défis existent partout dans le monde pour évaluer les algorithmes de reconnaissance

d'objets et de classification d'images à grande échelle [2, 3, 4]. Par conséquent, cette thèse se concentrera plus particulièrement sur les images et vidéos pour illustrer les performances de l'algorithme de classification proposée. La thèse sera effectuée au coeur de Sophia Antipolis qui est la plus grande technopole en Europe.□□

Objectifs :

L'apprentissage en profondeur tente de modéliser les données en utilisant de modèles composés de multiples transformations non-linéaires. Une des promesses de l'apprentissage en profondeur est de remplacer des descripteurs construits sur mesure par des descripteurs extraits automatiquement des données. Un grand nombre de données (telles que des images soumises à différentes transformations géométriques) sont considérées comme des espaces non-linéaires dans un espace d'observations de grande dimension. La visualisation et l'exploration de données de grande dimension font l'objet de nombreuses recherches en apprentissage automatique. Cependant, la plupart des systèmes de reconnaissance qui utilisent des méthodes conventionnelles [5] ne prennent pas en compte les subtilités des espaces non-linéaires (telle que la courbure). Ceci constitue une limite forte pour la reconnaissance de formes. Ce sujet de thèse propose de concevoir un algorithme de reconnaissance d'espaces non-linéaires basé sur le principe de l'apprentissage en profondeur.

L'objectif principal de cette proposition de thèse est de construire un classifieur presque optimal pour identifier un espace non-linéaire (correspondant aux données analysées) parmi un ensemble fini d'espaces possibles [6]. Chaque espace correspond à un modèle explicatif des données analysées. Ces espaces non-linéaires sont obtenus à partir d'une base de données d'apprentissage à grande échelle. La principale nouveauté attendue consiste à développer un algorithme qui identifie l'espace non-linéaire en utilisant un ensemble hiérarchique de descripteurs. Cet ensemble de descripteurs est directement extrait de la structure de l'espace non-linéaire. De cette manière, l'apprentissage en profondeur sera contraint par la structure non-linéaire des données.

Compétences recherchées : Mathématiques, probabilité, traitement des images et programmation (Matlab ou C++ ou Python).

Laboratoire : laboratoire I3S, équipe SIS, groupe MediaCoding, Sophia Antipolis (06).

Contact (envoyer svp votre CV + relevés de notes + lettre de motivation) :

- M. Lionel Fillatre (Professeur des Universités - encadrant de thèse)

- E-mail: lionel.fillatre@i3s.unice.fr

Références :

[1] Xue-Wen Chen; Xiaotong Lin, "Big Data Deep Learning: Challenges and Perspectives," IEEE Access, vol.2, pp.514-525, 2014

[2] A. Torralba, R. Fergus, and W. Freeman, "80 million tiny images: A large data set for nonparametric object and scene recognition," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 30, no. 11, pp. 1958-1970, 2008.

- [3] O. Russakovsky, J. Deng, Z. Huang, A. C. Berg, and L. Fei-Fei, "Detecting avocados to zucchinis: what have we done, and where are we going?" in International Conference on Computer Vision (ICCV), 2013.
- [4] R. Nock, W. Bel Haj Ali, R. D'Ambrosio, F. Nielsen, and M. Barlaud, "Gentle nearest neighbors boosting over proper scoring rules," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2014.
- [5] C. Bishop, Pattern recognition and machine learning. Springer New York, 2006.
- [6] L. Fillatre, "Constrained epsilon-minimax test for simultaneous detection and classification," IEEE Transactions on Information Theory, vol. 57, no. 12, pp. 8055-8071, 2011.

URL : <http://www.i3s.unice.fr/~fillatre/>

English version:

Background:

Deep learning is currently an extremely active research area in machine learning and pattern recognition. This PhD thesis aims to propose a novel classification algorithm which recognizes learned patterns in a huge volume of unstructured data. This algorithm should satisfy two main requirements. First, the proposed pattern detection/classification algorithm should have reliable statistical performance in regards to the random aspect of Big Data. Taking into account the veracity dimension of data is now essential for all Big Data algorithms. Second, the algorithm should be easily parallelized. In other words, it should be adapted to the famous Hadoop MapReduce/Apache Spark framework.

Multimedia is the biggest Big Data as the most important and valuable source for insights and information. In the area of image and video processing, many challenges exist all around the world to evaluate algorithms for object recognition and image classification at large scale [2, 3, 4]. Hence, this PhD thesis will especially focus on images and videos to illustrate the performance of the proposed constrained deep learning classification algorithm. The PhD student will do his/her PhD thesis in Sophia Antipolis which is the largest technology park in Europe.□□

Objectives:

Deep learning attempts to model high-level abstractions in data by using model architectures composed of multiple non-linear transformations. It is essentially based on learning representations of data. One of the promises of deep learning is replacing handcrafted features with automatic hierarchical feature extraction. A large number of data (such as images under varying geometric transformations) are thought of as constituting highly nonlinear (i.e., non-flat) manifolds in a high-dimensional observation space. Visualization and exploration of high-dimensional data are the focus of much current machine learning research. However, most recognition systems using conventional methods [5] are bound to ignore subtleties of manifolds (such as the curvature). This is a bottleneck for achieving highly accurate recognition. This PhD proposal aims to design a manifold recognition algorithm based on the deep learning principle.

The main objective of this PhD proposal is to define an almost optimal classifier to identify the true manifold (corresponding to the analyzed data) among a finite set of possible manifolds [6]. Each manifold corresponds to a data explicative model. These manifolds are derived from a

large-scale learning database. The main awaited novelty consists in developing an algorithm which identifies the manifold by using a hierarchical set of features. This set of features will be derived from the structure of the manifolds. By this way, the deep learning based classifier will be constrained by the structure of the manifolds.

Expected skills: Mathematics, probability, image processing and programming (Matlab or C++).

Laboratory: I3S laboratory, SIS team, MediaCoding project, Sophia Antipolis (06).

Contact (please send your CV + grades + motivation letter):

- M. Lionel Fillatre (full professor - PhD advisor)

- E-mail: lionel.fillatre@i3s.unice.fr

References:

[1] Xue-Wen Chen; Xiaotong Lin, "Big Data Deep Learning: Challenges and Perspectives," IEEE Access, vol.2, pp.514-525, 2014

[2] A. Torralba, R. Fergus, and W. Freeman, "80 million tiny images: A large data set for nonparametric object and scene recognition," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 30, no. 11, pp. 1958-1970, 2008.

[3] O. Russakovsky, J. Deng, Z. Huang, A. C. Berg, and L. Fei-Fei, "Detecting avocados to zucchinis: what have we done, and where are we going?" in International Conference on Computer Vision (ICCV), 2013.

[4] R. Nock, W. Bel Haj Ali, R. D'Ambrosio, F. Nielsen, and M. Barlaud, "Gentle nearest neighbors boosting over proper scoring rules," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2014.

[5] C. Bishop, Pattern recognition and machine learning. Springer New York, 2006.

[6] L. Fillatre, "Constrained epsilon-minimax test for simultaneous detection and classification," IEEE Transactions on Information Theory, vol. 57, no. 12, pp. 8055-8071, 2011

URL : <http://www.i3s.unice.fr/~fillatre/>