



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACIÓN

2.- NOMBRE DEL CURSO: Aprendizaje Profundo.....

3.- DOCENTES:

RESPONSABLE/S: Julio C. A. JACOBO BERLLES.

COLABORADORES:

AUXILIARES:

4.- CARRERA de DOCTORADO

5.- AÑO: 2016.....

CUATRIMESTRE/S: 2do cuatrim.....

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: 4 puntos.....

7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra): cuatrimestral.....

8.- CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricas: 3 horas.....

Problemas: 1 hora.....

Laboratorio: 2 horas.....

Seminarios:

Teórico - Práctico:

Salida a Campo:

9.- CARGA HORARIA TOTAL: 96 horas

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: materia promocionable con dos evaluaciones parciales, trabajos de laboratorio y un trabajo final

11.- PROGRAMA ANALÍTICO:

Introducción:

Algoritmos de Aprendizaje, Regresión Linear, Capacidad Overfitting y Underfitting,

Hiperparámetros y Conjuntos de Validación, Estimadores Sesgo y Varianza, Estimación por Máxima Verosimilitud, Estadísticas Bayesianas, Algoritmos de Aprendizaje Supervisado, Algoritmos de Aprendizaje No-Supervisado, Aprendizaje Débilmente Supervisado, Maldición de la Dimensionalidad, Limitaciones Estadísticas de la Generalización. Aprendizaje basado en Energía.

Redes Multicapa: Antecedentes históricos 1943-2012. Redes bicapa. Redes con capas ocultas. Poder expresivo. Backpropagation. Descenso por gradiente estocástico (sin y con Mini-batch). Temas de discusión: mapeo no-lineal de features, aprendizaje de filtros, funciones de activación, inicialización de pesos.

Herramientas de implementación: Python, Theano, Matlab Toolbox y matConv, Caffe.

Redes Convolucionales: Redes totalmente conectadas vs. Redes localmente conectadas. Pesos compartidos, downsampling y zero-padding. Capas de pooling. Back-Propagation en redes convolucionales. Actualización de filtros en capas convolucionales y sensibilidades en las capas de pooling. Estructuras de redes convolucionales para clasificación en imágenes: AlexNet, Clarifai, GoogleLeNet, etc. Reconocimiento de Objetos.

Autoencoders: Definición y conceptos básicos. Autoencoders profundos. Denoising autoencoder. Descomposición predictiva esparsa. Aprendizaje profundo multimodal. Autoencoder profundo multimodal.: descenso por gradiente.

Modelos Generativos Profundos: Máquinas de Boltzmann, Máquinas de Boltzmann Restringidas (RBMs). Entrenamiento de Máquinas de Boltzmann Restringidas, Deep Belief Networks, Máquinas de Boltzmann Profundas (DBM).

Aplicaciones: Detección de peatones. Reconocimiento de caras. Reconocimiento de objetos, otros.

12.- BIBLIOGRAFÍA:

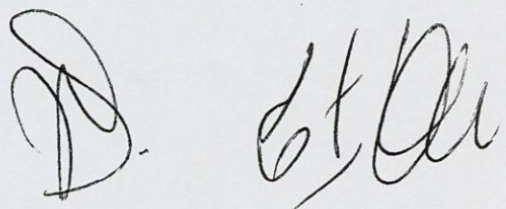
[Goodfellow15] Ian Goodfellow, Aaron Courville y Yoshua Bengio, Capítulo 1, "Machine Learning Basics" in "Deep Learning," Libro en preparación para MIT Press, 2015.
<http://www.iro.umontreal.ca/bengioy/dlbook>

[Hinton06] G. E. Hinton and R. R. Salakhutdinov, "Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks," Science, Vol. 313, pp. 504-507, July 2006.

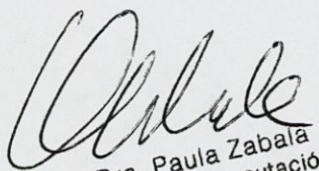
[Kavukcuoglu08] K. Kavukcuoglu, M. Ranzato, and Y. LeCun, "Fast Inference in Sparse Coding Algorithms with Applications to Object Recognition," CBL-TR-2008-12-01, NYU, 2008.

[Ngiam11] J. Ngiam, A. Khosla, M. Kim, J. Nam, H. Lee, and A. Y. Ng, "Multimodal Deep Learning," ICML 2011.

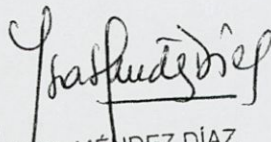
- [Luo12] P. Luo, X. Wang, and X. Tang, "Hierarchical Face Parsing via Deep Learning," CVPR 2012.
- [Ranzato07] M.A. Ranzato, C. Poultney, S. Chopra and Y. LeCun, in J. Platt et al., Efficient Learning of Sparse Representations with an Energy-Based Model, Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS 2006), MIT Press, 2007.
- [Lee08] Lee, C. Ekanadham, and A.Y. Ng., Sparse deep belief net model for visual area V2, in Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS) 20, 2008.
- [Vincent08] Vincent, H. Larochelle Y. Bengio and P.A. Manzagol, Extracting and Composing Robust Features with Denoising Autoencoders, Proceedings of the Twenty-fifth International Conference on Machine Learning (ICML '08), pages 1096 - 1103, ACM, 2008.
- [Bengio09] Bengio, Learning deep architectures for AI, Foundations and Trends in Machine Learning 1(2) pages 1-127.
- [Courville11] Unsupervised Models of Images by Spike-and-Slab RBMs, Aaron Courville, James Bergstra and Yoshua Bengio, in: ICML'2011
- [Hinton10] Hinton, Geoffrey. "A practical guide to training restricted Boltzmann machines." Momentum 9.1 (2010): 926.
- [Salakhutdinov06] An Efficient Learning Procedure for Deep Boltzmann Machines, Ruslan Salakhutdinov and Geoffrey Hinton, Neural Computation August 2012, Vol. 24, No. 8: 1967 — 2006.
- [Salakhutdinov09] Salakhutdinov, Ruslan, and Geoffrey E. Hinton. "Deep boltzmann machines." Proceedings of the international conference on artificial intelligence and statistics. Vol. 5. No. 2. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- [Salakhutdinov10] Salakhutdinov, Ruslan, and Hugo Larochelle. "Efficient learning of deep boltzmann machines." International Conference on Artificial Intelligence and Statistics. 2010.
- [Hinton06] G. E. Hinton, S. Osindero, and Y. Teh, "A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets," Neural Computation, Vol. 18, pp. 1527-1544, 2006.
- [LeCun98] Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, "Gradient-based learning applied to document recognition," Proc. of the IEEE, 1998.
- [Bouvier06] J. Bouvier, "Notes on Convolutional Neural Networks," 2006.
- [Krizhevsky12] A. Krizhevsky, L. Sutskever, and G. E. Hinton, "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks," Proc. NIPS, 2012.

Two handwritten signatures in black ink are located at the bottom right of the page. The signature on the left is a stylized, cursive 'D'. The signature on the right is more complex, appearing to be 'G. E. Hinton' written in a cursive style.

- [Ranzato13] M. Ranzato, "Neural Networks," tutorial at CVPR 2013.
- [Chatfield14] K. Chatfield, K. Simonyan, A. Vadaldi, and A. Zisserman, "Return of the Devil in the Details: Delving Deep into Convolutional Networks," BMVC 2014.
- [Sermanet14] P. Sermanet, D. Eigen, X. Zhang, M. Mathieu, R. Fergus, and Y. LeCun, "Overfeat: Integrated recognition, localization and detection using convolutional networks," In Proc. Int'l Conf. Learning Representations, 2014
- [Simonyan14] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," arXiv:1409.1556, 2014.
- [Wu15] R. Wu, S. Yan, Y. Shan, Q. Dang, and G. Sun, "Deep Image: Scaling up Image Recognition," arXiv:1501.02876, 2015.
- [Lin13] M. Lin, Q.. Chen, and S. Yan, "Network in network," arXiv:1312.4400v3, 2013.
- [Szegedy14] C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, and A. Rabinovich, "Going deeper with convolutions," arXiv:1409.4842, 2014.
- [Kang14] K. Kang and X. Wang, "Fully Convolutional Neural Networks for Crowd Segmentation," arXiv:1411.4464, 2014.
- [Li14] H. Li, R. Zhao, and X. Wang, "Highly Efficient Forward and Backward Propagation of Convolutional Neural Networks for Pixelwise Classification," arXiv:1412.4526, 2014
- [Duda00] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, "Pattern Classification", Capítulo 6, 2000
- [LeCunn06] Yann LeCun, Sumit Chopra, Raia Hadsell, Marc'Aurelio Ranzato, and Fu Jie Huang "A Tutorial on Energy-Based Learning", in Predicting Structured Data", G. Bakir, T. Hofman, B. Schölkopf, A. Smola, B. Taskar (eds) MIT Press, 2006



Dra. Paula Zabala
 Depto. de Computación
 FCEN - U.B.A.



ISABEL MÉNDEZ DÍAZ
 Departamento de Computación
 FCEYN - U.B.A.



Dr. ESTEBAN FEUERSTEIN
 DIRECTOR
 Depto. COMPUTACIÓN
 FCE y N. UBA



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. N° 505.747/16

Buenos Aires, 29 FEB 2016

VISTO:

la nota presentada por el Dr. Esteban Feuerstein, Director del Departamento de Computación, mediante la cual eleva la información y el programa del curso de posgrado **Aprendizaje profundo**, que será dictado en el segundo cuatrimestre de 2016 por el Dr. Julio César Alberto Jacobo Berlles,

CONSIDERANDO:

- lo actuado por la Comisión de Doctorado,
- lo actuado por la Comisión de Postgrado,
- lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,
- en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE:**

Artículo 1°: Autorizar el dictado del curso de posgrado **Aprendizaje profundo** de 96 hs. de duración.

Artículo 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Aprendizaje profundo**, obrante a fs 2 a 5 del expediente de la referencia.

Artículo 3°: Aprobar un puntaje máximo de cuatro (4) puntos para la Carrera del Doctorado.

Artículo 4°: Comuníquese a la Biblioteca de la FCEyN con fotocopia del programa incluida (fs 2 a 5).

Artículo 5°: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Computación, a la Dirección de Alumnos y a la Secretaría de Postgrado. Cumplido Archívese.

RESOLUCION CD N° 0169
SP/ga 22/02/2016

Dr. JOSÉ CLABE IPARRAGUIRRE
SECRETARIO DE POSGRADO
FCEN - UBA

Dr. JUAN CARLOS REBORADA
DECANO