



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------|---------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|--|--|
| Unidad académica: | Centro de Investigación en Computación (CIC) | | | | | | | | | | |
| Programa académico: | Doctorado en Ciencias de la Computación | | | | | | | | | | |
| | x | Doctorado | | | | Orientación profesional | | | | | |
| | | Maestría | | | x | Orientado a la investigación | | | | | |
| | | Especialidad | | | | Con la industria | | | | | |
| | | | | | | Especialidad médica | | | | | |
| Sesión de colegio donde se propuso: | Ordinaria 7, 2023 | | | | Fecha de propuesta: | 26 de julio de 2023 | | | | | |
| Nombre de unidad de aprendizaje: | Introduction to Deep Learning | | | | | | | | | | |
| Clave de la unidad de aprendizaje: | 23B8378 | | | | Créditos: | 5 | | <i>REP 2017</i> | | | |
| Semanas del semestre | 18 | | Horas a la semana: | | 4 | | Horas totales: | | 72 | | |
| Tipo de unidad de aprendizaje: | Obligatoria: | | Optativa: | | x | | Observaciones: | | | | |
| | Semestre: | | | | | | | | | | |
| | Teórica (%): | | 100 | | Práctica (%): | | Teórico-prácticas (%): | | | | |
| Área del conocimiento: | Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas | | x | | Ciencias Sociales y Administrativas | | Ciencias Médico Biológicas | | Interdisciplinario | | |
| Modalidad no escolarizada: | No escolarizada | | | | Nombre de la Plataforma: | | | | | | |
| | Mixta | | | | Presencial (%): | | | | En plataforma (%): | | |
| Horas establecidas en el programa de estudios: | Presenciales (si procede) (horas x semana) | | | | | | En plataforma (horas x semana): | | | | |



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

| Conocimientos | Habilidades y destrezas | Actitudes y valores |
|--|--|---|
| <p>The student will know:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The historical context of Deep Learning. • The perceptron and multilayer perceptron, including the backpropagation algorithm for training neural networks. • Convolutional neural networks and its application on computer vision tasks. <p>Special topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recurrent models • Autoencoders • Generative models • Text classification • Medical image classification | <ul style="list-style-type: none"> • The ability to identify both the task and kind of algorithm that is required for addressing the problem faced. • The ability to design Deep Learning solutions to run experiments and perform a comparative study. • Proficiency in using popular programming languages and libraries for Deep Learning, such as Python, TensorFlow, and Keras. • Capable to interpret the results obtained with different Deep Learning models and the ease of communication in a clear and effective way. • The ability for starting collaboration in multidisciplinary teams where their Deep Learning knowledge is required. | <ul style="list-style-type: none"> • Collaborative work • Independent work • Honesty • Responsibility • Ethics |

Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

The course will be conducted under an experimental approach, but it also has a decision-making component. In the first instance, due to the nature of Deep Learning models, the student will explore in an experimental way how these models behave according to the different tasks that can be addressed. Second, this course covers special topics that include, for example, the classification of medical images to aid in decision making for medical diagnosis; in addition to the use of autoencoders, so as recurrent and generative models that serve to support decision-making in a variety of fields of application.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

II. Proximidad formativa

| Áreas multi, inter y transdisciplinarias | Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento | Sectores sociales |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Computer Science • Artificial Intelligence • Healthcare • Sustainability • Among others where problems can be addressed through Deep Learning models | <ul style="list-style-type: none"> • Inteligencia Artificial y Cómputo Científico (Artificial intelligence and scientific computing). | <ul style="list-style-type: none"> • Health sector • Weather and pollution • Agriculture • Among others where the use of Deep Learning models is pertinent and relevant. |
| <p>Estrategia de asociación: The basic concepts will be presented in order to introduce the student to Deep Learning, and the different models that can be used. These will be exemplified from experimentation using publicly available datasets. It is possible to find representative datasets of the aforementioned social sectors, such as: radiographic images to identify a health condition, for example COVID-19 or pneumonia vs healthy subjects; EEG signals for motor imagery; timeseries data for estimating pollutants; crop imaging to identify unwanted plant or weed growth; among others.</p> | | |

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

| Descripción |
|--|
| In order to illustrate the types of Deep Learning models, a case study methodology will be used since the models will be applied to predefined problems using public datasets. Likewise, a project-based learning is intended, where an integrative project will be carried out towards the end of the present course. |

| Evidencias como proceso de aprendizaje |
|--|
| |

| Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum) | Ponderación |
|--|-------------|
| | |



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

| Receptiva | Resolutiva | Autónoma | Estratégica |
|-----------|------------|----------|-------------|
| | | | |

Contenido temático

| | |
|--|-----------------|
| 1 Some historical context of deep learning | <i>2 hours</i> |
| 2 The Perceptron (<i>4 hours</i>) | |
| 3 The Multilayer Perceptron | <i>10 hours</i> |
| 3.1 Activation functions (Sigmoid, Softmax, ReLu) | |
| 3.2 Training error and generalization error | |
| 3.3 Regularization (Underfitting and Overfitting, Weight decay, Dropout) | |
| 3.4 Forward propagation | |
| 3.5 Backpropagation | |
| 4 Optimization | <i>10 hours</i> |
| 4.1 Error functions (MSE, Cross-entropy) | |
| 4.2 Gradient Descent (GD) algorithm | |
| 4.3 Mini-batch GD | |
| 4.4 RMSProp | |
| 4.5 Adam optimization | |
| 4.6 Batch normalization | |



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

| | |
|--|-----------------|
| 5 Convolutional Neural Networks (CNN) | <i>10 hours</i> |
| 5.1 Convolution, Filters, Padding, Stride, and Pooling | |
| 5.2 Historical CNN models (Cognitron, Neocognitron, LeNet) | |
| 5.3 Modern CNN Models (VGG, Residual Networks, Xception Network) | |
| 6 Computer Vision tasks | <i>16 hours</i> |
| 6.1 Normalization, Preprocessing, Data augmentation, Custom models | |
| 6.2 Fine tuning and transfer learning | |
| 6.3 Pretrained models | |
| 6.4 Grad-CAM, Mask R-CNN | |
| 7 Special topics | <i>20 hours</i> |
| 7.1 Basic notions about Recurrent models | |
| 7.2 Basic notions about Autoencoders | |
| 7.3 Basic notions about Generative models | |
| 7.4 Text classification | |
| 7.5 Classification of medical images | |

V. Secuencia programática

| No. | Te ma | Objetivo de aprendizaje / competencia específica | Tiempo/Horas/Semanas | |
|----------------|--|--|--------------------------|--|
| | | | | |
| Actividad(es): | No. Nombre de la actividad: Descripción de la actividad: | | Tipo de interacción(es): | |
| | | | Referencias (s): | |
| Evidencia(s): | | | | |

Tipo de interacción: ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Nota: *Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

VI. Habilitadores tecnológicos

| Disposiciones | Especificaciones / descripción de efectos |
|---------------|---|
| Conectividad | |



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

| | |
|-------------------------|--|
| Habilidades digitales | |
| Interoperabilidad | |
| Datos abiertos | |
| <i>Big Data</i> | |
| <i>Machine Learning</i> | |
| Simulación | |
| Realidad aumentada | |
| Otro... | |

VII. Referencias

Conferencias magistrales

| |
|----|
| 1. |
| 2. |
| 3. |

Notas complementarias

| |
|--|
| |
| |
| |

Documentales / electrónicas

| |
|---|
| 1. Bengio, Y., Goodfellow, I., & Courville, A. (2017). Deep learning (Vol. 1). Cambridge, MA, USA: MIT press. |
| 2. Chollet, F. (2017). Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions. IEEE CVPR, 1251-1258. |
| 3. Chollet, F. (2017). Deep Learning with Python (1st ed.). Manning Publications Co. |
| 4. Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.). O'Reilly Media, Inc. |
| 5. He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask R-CNN. IEEE ICCV, 2980–2988. |
| 6. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. IEEE CVPR, 770–778. |
| 7. Huang, G., Liu, Z., Van Der Maaten, L., & Weinberger, K. Q. (2017). Densely connected convolutional networks. IEEE CVPR, 2261–2269. |
| 8. Ioffe, S., & Szegedy, C. (2015). Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. ICML 2015, 448–456. |



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

| |
|--|
| 9. Krishnendu, K. (2020). Mastering Computer Vision with TensorFlow 2.x: Build advanced computer vision applications using machine learning and deep learning techniques. Packt Publishing. |
| 10. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521(7553), 436–444. |
| 11. Lecun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition. Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278-2324. |
| 12. Murphy, K. P. (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective (1st ed.). MIT Press. |
| 13. Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D. (2017). Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization. IEEE ICCV, 618-626. |
| 14. Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A simple way to prevent neural networks from overfitting. Journal of Machine Learning Research, 15, 1929–1958. |
| 15. Szegedy, C., Wei Liu, Yangqing Jia, Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Erhan, D., Vanhoucke, V., & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. IEEE CVPR, 1–9. |
| 16. Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Open-source book: https://d2l.ai |

VIII. Créditos y responsabilidades

| Responsabilidad | Nombre completo | Clave de nombramiento /No. de empleado |
|--|--------------------------------|--|
| Coordinador (Autor) | Dr. Antonio Alarcón Paredes | 15782-EA-22 |
| Participante (Coautor) | Dr. Cornelio Yáñez Márquez | 15344-EC-22 |
| Participante (Coautor) | Dr. Amadeo José Argüelles Cruz | 14976-EJ-20/6 |
| Participante (Coautor) | Dra. Yenny Villuendas Rey | 14160-EG-19/6 |
| Participante (Coautor) | Dr. Itzamá López Yáñez | 16019-ED-22 |
| Asesor didáctico / Diseñador Instruccional | | |
| Tecnólogo educativo / Comunicólogo | | |
| Corrector de estilo | | |
| Programador multimedia / Diseñador gráfico | | |



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

| | | |
|---------|--|--|
| Otro... | | |
|---------|--|--|

| VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA | REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD) |
|--|--|
| Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP | Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV |
| Nombre _____ | Nombre _____ |
| FIRMA _____ | FIRMA _____ |

| VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN | REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD |
|--|---|
| Por la Dirección de Posgrado | Por la Dirección para la Educación Virtual |
| Nombre _____ | Nombre _____ |
| FIRMA _____ | FIRMA _____ |
| SELLO DE VALIDACIÓN | |