



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



**APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN
INGENIERÍA, MENCIÓN PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES**

Buenos Aires, 25 de abril de 2019

VISTO la Resolución N° 6346/19 del Decano ad-referéndum del Consejo Directivo de la Facultad Regional Buenos Aires en la que solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Causalidad, Entropía y modelos gráficos en el análisis de señales y series temporales" para el Doctorado en Ingeniería, mención Procesamiento de Señales e Imágenes, y

CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería.

Que la Facultad Regional Buenos Aires cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el

Estatuto Universitario.



Ministerio de Educación,
 Cultura, Ciencia y Tecnología
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Causalidad, Entropía y modelos gráficos en el análisis de señales y series temporales" para el Doctorado en Ingeniería, mención Procesamiento de Señales e Imágenes, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Buenos Aires, y avalar la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313 y la Resolución N° 1200/10.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1709

UTN
SCTYP
f.c.r.
l.p.

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA
 RÉCTOR

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO
 Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1709

ANEXO I

CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
"CAUSALIDAD, ENTROPÍA Y MODELOS GRÁFICOS EN EL ANÁLISIS DE
SEÑALES Y SERIES TEMPORALES" DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA,
MENCIÓN PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES

1. FUNDAMENTACIÓN

Las metodologías clásicas para el estudio y modelado de las series de tiempo y señales se pueden dividir en tres grandes categorías:

- a) Métodos espectrales: Fourier, onditas, análisis matricial, etc.
- b) Métodos estadísticos, estimación de parámetros, ajustes de regresión, etc.
- c) Métodos de análisis en el dominio temporal (u otra variable física original de la adquisición de los datos).

Pudiéndose utilizar estos tanto en la caracterización de las mismas series temporales, como para elaborar modelos, estimar tendencias, detectar anomalías, cambios de comportamiento y finalmente en formular predicciones. Entre los métodos más recientes para el tratamiento de series de tiempo y análisis de señales se encuentran las herramientas provenientes de la Teoría de la Información y Redes Complejas. Estas permiten descubrir características de las series temporales que no son fácilmente detectables mediante los métodos clásicos por lo que su utilización se viene incrementando en ciencias e ingeniería.

Una de las primeras aproximaciones del contenido del presente curso fue mantenida durante un workshop sobre análisis de señales llevado a cabo en la Universidad Nacional de



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



La Plata en el año 2015, luego, el grupo de docentes investigadores responsables de esta propuesta comenzó a trabajar en esta temática en el Centro de Procesamiento de Señales e Imágenes (CPSI) de la Facultad Regional Buenos Aires culminando en la formulación de un PID que se halla homologado y vigente sobre la temática, y una tesis de doctorado del Ing. Pablo Martínez. Estos dos últimos elementos permitirán enriquecer al curso con la incorporación de los más recientes descubrimientos en el área del procesamiento de señales y series de tiempo mediante el uso de herramientas provenientes de la teoría de la información.

Se cuenta con vinculación con los principales centros de investigación desarrolladores de estas metodologías, a saber: Universidad Nacional de La Plata (Dr. Plastino, Dra. Martin), Universidad de Alagoas, Brasil (Dr. Ferey), CONICET, Argentina (Dr. Rosso), Universidad de la Republica en Uruguay (Dra. Massoller), Universidad von Humboldt en Alemania, Jürgen Kurths, Universidad Nacional de Córdoba, Dr. Walter Lambert.

2. OBJETIVOS

Al finalizar el curso los alumnos podrán:

- Analizar una serie temporal con un formalismo entrópico (por ejemplo, entropía de permutación, de Shannon, etc.) para estudiar características como irreversibilidad o causalidad.
- Analizar y modelar su estructura interna mediante herramientas de redes complejas.

3. CONTENIDOS

Unidad I: Series de tiempo y Teoría de la Información: Cuantificadores de Teoría de la Información: Entropía de Shannon y medida de información de Fisher para distribuciones de



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



probabilidad discretas y continuas. Desequilibrio. Complejidad Estadística. Planos Informativos. Entropías Fraccionarias. Diferentes formas de asociar una serie de tiempo a una distribución de probabilidad: conteo de frecuencias y la metodología de Bandt y Pompe. Patrones prohibidos y faltantes. Diferenciación entre Caos y Ruido.

Unidad II: Métodos de Remuestreo para Series de Tiempo: Residual bootstrap para modelos paramétricos y no paramétricos, Autoregressive-sieve bootstrap, Bootstrap para cadenas de Markov, Métodos Block bootstrap, Métodos Bootstrap en el dominio de la frecuencia. Metodo bootstrap para series con dependencia long-range. Bootstrap paramétrico. Intervalos de confianza y test de hipótesis para diferentes cuantificadores de teoría de la información. Test de Irreversibilidad utilizando cuantificadores de teoría de la información. Robustez de las medidas basadas en la metodología de Bandt y Pompe

Unidad III: Modelos de series de tiempo basados en grafos: Grafos basados en series de tiempo. Grafos basados en la causalidad tipo granger. Grafos de correlación parcial (PC-g). Propiedades de Markov: Propiedades de Markov globales para los PCg, y para los grafos causales. Inferencia para grafos de series de tiempo: Verosimilitud condicional.

Unidad IV: El grafo de visibilidad horizontal para el análisis de series temporales: Grafos basados en el algoritmo de visibilidad natural (NVg). Estimación del exponente de Hurst usando el NVg. Grafos basados en el algoritmo de visibilidad horizontal (HVg). Propiedades topológicas, grado de distribución y coeficiente de aglomerado local asociadas del HVg asociadas a series periódicas y caóticas. Discriminación entre dinámicas caóticas y ruidosas utilizando el HVg. Filtrado de ruido utilizando el HVg. Un filtro de ruido basado en teoría de grafos. La ruta al caos de duplicación de periodo utilizando el HVg: los grafos de Feigenbaum. Medición de irreversibilidad utilizando el HVg. Robustez de las medidas



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



basadas en el HVg EI-HVg y los planos informacionales. HVg dirigido y en varias dimensiones.

4. DURACIÓN

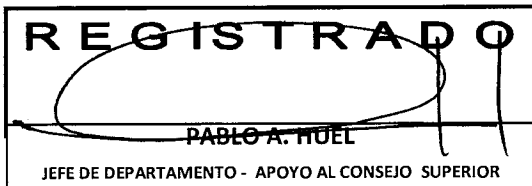
El curso tendrá una carga horaria de CINCUENTA (50) horas.

5. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas utilizando programas de computadora realizadas en lenguajes open source como Julia, Python o R, o propietarios como Matlab.

6. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, que los alumnos aprueben un examen final individual escrito y oral



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1709

ANEXO II

CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
“CAUSALIDAD, ENTROPÍA Y MODELOS GRÁFICOS EN EL ANÁLISIS DE
SEÑALES Y SERIES TEMPORALES” DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA,
MENCIÓN PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Docente Responsable

- Dr. Walter LEGNANI (DNI 18.149.279)

Cuerpo Docente:

- Dr. Francisco REDELICO (DNI 26.474.133)
- Dr. Francisco TRAVERSARO VARELA (28.434.151)

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'F' followed by a horizontal line.
