



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

Asignatura: Análisis de datos en Redes

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

Profesor de la asignatura ¹ : Dr. Pablo Rodríguez Bocca, Gr. 4, Instituto de Computación

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

Profesor Responsable Local ¹ :

(título, nombre, grado, Instituto)

Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, Instituto)

Docentes fuera de Facultad:

(título, nombre, cargo, Institución, país)

Instituto ó Unidad: Instituto de Computación

Departamento ó Area: Departamento Investigación Operativa

¹ Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

Horas Presenciales: 60 horas

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº de Créditos: 10 créditos

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

Público objetivo y Cupos:

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

Curso pensado para estudiantes de posgrado, que tienen interés/necesidad en ampliar su conocimiento en el análisis de datos, el modelado de redes, y la matemática subyacente a los grafos. Además de una aplicación directa en las áreas de inteligencia artificial e investigación operativa, los temas de la asignatura cubren un amplio rango de aplicación en distintas áreas de informática, convirtiéndola en un buen complemento para otras disciplinas.

La suma de las visiones teórica y práctica brindan herramientas genéricas para desarrollar las capacidades de análisis e investigación del estudiante.

Justificación de cupo en nota adjunta

Objetivos:

Una red es un concepto más amplio que un grafo, y en general se utiliza para modelar sistemas complejos como las interacciones entre personas, proteínas, neuronas, computadoras, elementos de comunicación, sistemas de transporte, etc. El análisis de una red incluye el modelado de su estructura, la visualización, y el cálculo de medidas, todos muy útiles para extraer nuevo conocimiento de estos sistemas.

El objetivo de esta asignatura es brindar una visión general del análisis de redes, describiendo sus fundamentos, técnicas, y herramientas para su aplicación práctica.

La asignatura presenta un equilibrio entre las visiones teórica y práctica. En lo teórico, se incluyen los principales conceptos del análisis de redes, a saber: ¿Qué es el análisis de datos? Repaso de los principales conceptos de la matemática en teoría de grafos. Modelado de grafos (redes aleatorias). Análisis desde los nodos (centralidad, redes egocéntricas,...). Análisis desde los enlaces



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

(detección de comunidades). Dinámica y difusión en grafos.

En la parte práctica: se brindan razones para analizar redes, y los principales usos de la disciplina. ¿Cómo se analizan las redes?, ¿Qué herramientas se utilizan? Casos de aplicaciones reales.

Al finalizar el curso, el estudiante podrá diseñar y realizar investigación relacionada al análisis en redes, incluyendo: la recolección de datos, el análisis, y la documentación de resultados en formato científico (publicación académica).

Conocimientos previos exigidos: -

Conocimientos previos recomendados:

- Probabilidad y Estadística
- Análisis de algoritmos
- Algoritmos y estructura de datos
- Investigación Operativa

Metodología de enseñanza:

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): **32**
- Horas clase (práctico): **28**
- Horas clase (laboratorio): (incluidas en práctico)
- Horas consulta: (incluidas en práctico)
- Horas evaluación:
 - Subtotal horas presenciales: 60
- Horas estudio: **30**
- Horas resolución ejercicios/prácticos:
- Horas proyecto final/monografía: **60 (proyecto)**
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 150

La enseñanza estará realizada fundamentalmente en modalidad de taller+proyecto, o sea, centrada en trabajos de laboratorio y actividades individuales/grupales asistidos por los docentes con el objetivo de realizar un proyecto final. Se dictarán 4 horas semanales de clase teórico-prácticas, incluyendo presentaciones teóricas, clases de práctico en computador, y monitoreo/consultas como apoyo a la realización del proyecto final. Cada alumno deberá dedicar adicionalmente un promedio de 2 horas semanales para estudio adicional y 4 horas semanales para la realización del proyecto final.

Resumen de dedicación horaria (150 hrs total):

- 32 hrs teórico
- 28 hrs práctico
- 30 hrs estudio domiciliario
- 60 hrs proyecto

En las clases prácticas se requerirá la utilización de un computador personal para realizar los ejercicios en clase. Durante las clases y de forma domiciliaria se realizarán diferentes actividades que estimulen la investigación, la lectura de artículos y la discusión y reflexión sobre las problemáticas presentadas. En todo momento, se buscará involucrar a los participantes en discusiones activas.



Facultad de Ingeniería

Comisión Académica de Posgrado

Forma de evaluación:

Se realizará un proyecto de investigación en la temática de la asignatura. Dependiendo de la curricula de estudiantes en cada edición, este proyecto podrá ser realizado en grupos. Los estudiantes de posgrado deben realizar el proyecto en forma individual.

No hay examen final.

Los entregables del curso (y su ponderación para la nota final) consisten en:

- (60%) Informe en formato científico del proyecto de investigación (y código fuente)
- (25%) Presentación oral del proyecto
- (15%) Participación en clase

Para la participación en clase se tomará en consideración: la asistencia a clase; la lectura previa de los temas a cubrir en cada clase; y la frecuencia/calidad de las contribuciones en las clases. No se descarta la utilización de una evaluación escrita en algunas clases sobre la lectura pautada.

La asignatura se aprueba con el 60% de los puntos, teniendo un mínimo del 60% en cada actividad (informe, presentación, y participación).

Además, durante la ejecución de la asignatura se presentarán ejercicios domiciliarios, que son fuertemente recomendados para el seguimiento del curso, pero no serán requeridos ni evaluados.

Temario:

1. Motivación:

- Utilidad del análisis de redes (análisis de datos, aprendizaje automático, datos en formato de redes, visualización)
- El uso de las redes en distintas disciplinas (comunicación e información, biología, física, sociología)
- La representación de grafos (nodos, enlace, matriz de adyacencia, grado de un nodo, redes de uno y dos modos)
- Práctico: Introducción al software para analizar redes. Analizar mi red social online (recolectar datos de Internet LinkedIn/Facebook/Twitter, visualizar resultados)
- Capítulos: [NE] Cap. 1,2,3,4,5 (1-107)

2. Matemática de las redes: teoría de grafos

- Grafos con peso, hiper-grafos, grafos bipartitos, árboles, grafos planares,
- Caminos, componentes, conectividad, caminantes aleatorios, etc.
- Práctico: Software para visualizar redes (uso de etiquetas y colores)
- Capítulos: [NE] Cap. 6 (107-167)

3. Medidas en redes

- Medidas de centralidad de nodos (eigenvector, closeness, betweenness, PageRank, hubs and authorities, etc.)
- Detección de comunidades (componentes, cliques, k-cores, etc.)
- Práctico1: Calcular e interpretar medidas de centralidad de nodo en redes reales (LinkedIn/Facebook/Twitter, etc.)
- Práctico2: Calcular e interpretar solapamiento y separación de comunidades en redes reales (colaboración científica, blogs políticos, ingredientes de cocina, etc.)
- Capítulos: [NE] Cap. 7 (168-235)

4. Modelos de redes:

- La estructura de gran escala de las redes (componentes, efecto de pequeño mundo)
- Distribución del grado de conectividad (distribuciones power-law y scale-free)
- Grafos aleatorios y aleatorios generalizados
- Creación de redes
- Práctico: Mediante software especializado (NetLogo, Gephi, R), crear grafos aleatorios, calcular la distribución del grado y de las componentes, calcular camino más corto, etc.



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

- Capítulos: [NE] Cap. 8,12,13,14 (235-272, 397-588)
5. Procesos sobre redes
- Fallas de componentes
 - Difusión de información en redes (epidemias)
 - Dinámica en redes
 - Práctico: Evaluar el efecto de mundo pequeño para la difusión de epidemias
 - Capítulos: [NE] Cap. 16,17,18 (589-705)
6. Tendencias en el análisis de redes
- Redes de gran escala
 - Algoritmos y software para el cómputo en redes de gran escala
 - Práctico1: Software para redes de gran escala. Análisis de una red de gran escala
 - Práctico2: Leer y discutir trabajos académicos recientes en el área, o aplicaciones novedosas.

Bibliografía:

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

Requerida:

[NE] Mark Newman. Networks: An Introduction. Oxford University Press, Inc. New York, NY, USA 2010. ISBN:0199206651 9780199206650

[SANDR] Kolaczyk, E.D. and Csardi, G. "Statistical Analysis of Network Data with R". Use R!, Springer New York, 2014. ISBN 9781493909834. (disponible en portal Timbó)

Recomendada:

[SAND] Kolaczyk, E.D. "Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models". Springer Series in Statistics. Springer New York, 2009. ISBN 9780387881461. (disponible en portal Timbó)

[BA] Albert-László Barabási, Network Science. (disponible online <http://barabasilab.com/networksciencebook/>)

[NCM] David Easley and Jon Kleinberg. Networks, Crowds, and Markets, Reasoning About a Highly Connected World. Cornell University, New York. Date Published: July 2010. ISBN: 9780521195331 (disponible online)

[ASN] Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). Analyzing Social Networks. SAGE Publications Limited. ISBN: 9781446247419.



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: Segundo semestre lectivo completo

Horario y Salón: A confirmar
