



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Programa de

Modelos Combinatorios de Confiabilidad en Redes.

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Modelos Combinatorios de Confiabilidad en Redes

2. CRÉDITOS

10 créditos.

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El estudio de los Modelos de Confiabilidad en Redes tiene altísima aplicación en el diseño de redes de telecomunicaciones, en particular en la planificación robusta de redes de fibra óptica de área metropolitana. El estudiante tendrá conocimientos teóricos sobre el cálculo exacto de la Confiabilidad de una Red (conociendo las probabilidades de operación de sus componentes), la NP-Hardness del problema, como calcular casos particulares polinomiales para ciertas topologías de grafos, estimación de cotas, así como de métodos de estimación como ser Monte Carlo con Reducción de Varianza, RVR, etc.

En el curso se estudiarán diferentes modelos de confiabilidad en redes analizando lo casos donde el cálculo de la confiabilidad se realiza bajo la hipótesis de:

- Fallan las aristas y los nodos son perfectos.
- Fallan los nodos y las aristas son perfectas.
- Fallan tanto aristas como nodos.

Así mismo, para estas variantes, se estudiará el cálculo de la:

- $R_V(G)$ - All-terminal reliability (Probabilidad que ante fallas en las componentes los nodos remanentes estén conectados).
- $R_{s,t}(G)$ - Source-Terminal reliability (Probabilidad que ante fallas en las componentes los nodos s y t estén conectados).
- $R_K(G)$ - K -terminal reliability (Probabilidad que ante fallas en las componentes los nodos del subconjunto $K \subseteq V$ estén conectados).

- Casos anteriores con restricción de Diámetro Confiabilidad.

Se analizarán modelos de cálculo exactos y modelos estimados. Además de cotas y cálculos de la confiabilidad para clases particulares de grafos.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Es un curso teórico – práctico en el cual los estudiantes deberán presentar un artículo y entregar una carpeta con resolución de ejercicios.

Las horas del curso están distribuidas de la siguiente manera:

- Horas clase (teórico): 36
- Horas clase (práctico): 8
- Horas consulta: 10
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 100

Total de horas de dedicación del estudiante: 154

5. TEMARIO

- 1) Presentación del problema de Confiabilidad en Redes. Definiciones y conceptos. Indicadores de Confiabilidad.
- 2) Modelos Probabilísticos de Confiabilidad.
 - a. Modelo de Aristas:
 - i. Confiabilidad Polinomial (Rational Reliability Problem).
 - ii. Método de Inclusión Exclusión. Método de Cuts-Paths. Descomposición Modular.
 - iii. Teorema de Bodim.
 - iv. Método de Reemplazo.
 - v. Aproximación a la confiabilidad de un sistema con componentes altamente confiables.
 - vi. Método de Poincare para el cálculo de $R_K(G)$.
 - vii. Teorema de Factorización.
 - viii. Algoritmo de factorización de Sayanarayana-Chang.
 - ix. Simplificación de grafos.
 - x. Teorema de la Dominación.
 - xi. Caracterización de un k-grafo.
 - xii. Algoritmos exactos para clases restringidas.
 - b. Cotas en el Cálculo de la Confiabilidad:

- i. Definiciones y conceptos previos.
 - ii. Teorema de Tutte-Nash-Williams.
 - iii. Teorema de Poleskii.
 - iv. Cotas inferiores para redes two-terminal.
 - v. Teorema de Raman.
 - vi. Cotas inferiores para k-terminal reliability.
 - vii. Teorema de Colbourn.
 - viii. Teorema de Ramanathan-Colbourn.
 - ix. Cotas superiores para problemas de cálculo de confiabilidad.
 - x. Teorema de Robacker.
- c. Modelo de Nodos:
- i. Conectividad Residual.
 - ii. Sistema Monótono.
 - iii. Confiabilidad Residual.
 - iv. Cálculo de $R_v(G)$ para casos particulares de grafos.
 - v. Teorema de Moskowitz.
 - vi. Teoremas de Satyanarayana-Boesch-Suffel.
 - vii. Estudio de Clases: Split Graphs, Threshold Graphs, Homeomorphic Graphs, Bi-partite planar Graphs, Series-Parallel Graphs.
 - viii. Resultados de Complejidad.
- d. Algunos Modelos Nodos-Aristas.
- 3) Métodos Monte Carlo para el Cálculo de la Confiabilidad.
 - 4) Estudio del Método RVR (*Recursive Variance Reduction*).
 - 5) Casos de Estudio de Diferentes Modelos de Confiabilidad.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Punto.1 del Temario	(2)	
Punto 2 del Temario	(2)	(4), (5), (6)
Punto 3 del Temario	(1) y (3)	
Punto 4 del Temario	(1)	
Punto 5 del Temario	(2) y (3)	(1)

6.1 Básica

1. Hector Cancela, Mohamed El Khadiri, "The Recursive Variance-Reduction Simulation Algorithm for Network Reliability Evaluation", IEEE Transactions on Reliability, Vol. 52, No. 2, June 2003.
2. Charles J. Colbourn, "The Combinatorics of Network Reliability". ISBN 0-19-504920-9, Oxford University Press, Inc., New York, USA, 1987.

3. G. Rubino, B. Tuffin, "Rare Event Simulation using Monte Carlo Methods", Wiley, Print ISBN: 9780470772690 , Online ISBN: 9780470745403, DOI: 10.1002/9780470745403, 2009.

6.2 Complementaria

4. Boesch, A. Satyanarayana, C. Suffel, "On residual connectedness network reliability", 1052-1798/91, DIMACS Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science, Volume 5, 1991.
5. Don Torrieri, "Calculation of Node-Pair Reliability in Large Networks with Unreliable nodes vertex cutsets of undirected graphs", IEEE Transactions on Reliability, Vol. 43, No. 3, September 1994.
6. Patvardhan, V:C. Prasad, V. Prem Pyara, "Vertex Cutsets of Undirected graphs", 0018-9529/95, IEEE Transactions on Reliability, Vol. 44, No. 5, June 1995.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Investigación Operativa, Probabilidad y Estadística.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Simulación Monte - Carlo.

ANEXO A

Para todas las Carreras

Esta primera parte del anexo incluye aspectos complementarios que son generales de la unidad curricular.

A1) INSTITUTO

Instituto de Computación.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Punto (1) del Temario. (2 horas de Teórico)
Semana 2	Punto (2) del Temario: ítem (a) Modelo de Aristas. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 3	Punto (2) del Temario: ítem (a) Modelo de Aristas. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 4	Punto (2) del Temario: ítem (a) Modelo de Aristas. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 5	Punto (2) del Temario: ítem (a) Modelo de Aristas. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 6	Punto (2) del Temario: ítem (b) Cotas de la Confiabilidad. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 7	Punto (2) del Temario: ítem (c) Modelo de Nodos. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 8	Punto (2) del Temario: ítem (c) Modelo de Nodos. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 9	Punto (2) del Temario: ítem (c) Modelos de falla Nodo-Aristas. (3 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 10	Punto (3) del Temario: Modelos Monte Carlo para el Cálculo de la Confiabilidad. (2 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 11	Punto (3) del Temario: Modelos Monte Carlo para el Cálculo de la Confiabilidad. (2 horas de Teórico+1 de consulta)
Semana 12	Punto (4) del Temario: Estudio del Método RVR (<i>Recursive Variance Reduction</i>). (2 horas de Teórico)
Semana 13	Punto (5) del Temario: Casos de Estudio de Diferentes Modelos de Confiabilidad. (2 horas de Teórico).
Semana 14	Punto (5) del Temario: Casos de Estudio de Diferentes Modelos de Confiabilidad. (2 horas de Teórico).
Semana 15	Clases de Consulta para el Obligatorio Final (Carpeta de Ejercicios a resolver). (8 horas de práctico).

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El curso consiste de 36 horas teóricas complementadas con 8 horas prácticas de resolución de problemas de confiabilidad en redes.

Adicionalmente hay al menos 10 horas de consultas acompañando el dictado teórico para evacuar dudas teóricas.

A mitad de curso los estudiantes deberán presentar un artículo científico vinculado a confiabilidad en redes. La calidad de la presentación y análisis del trabajo científico a estudiar será ponderado para la evaluación final.

Al final del curso los estudiantes deberán entregar la resolución de una carpeta de ejercicios/problemas en un informe final. Dicho carpeta de ejercicios abordan en profundidad todos los puntos del Temario del Curso.

Para la evaluación se tendrá en cuenta:

- 15% la presentación de un paper de estudio sobre Network Reliability.
- 70% el informe con la carpeta de problemas resueltos.
- 15% asistencia a clase.

El trabajo final (carpeta de problemas a resolver) insume unas 100 horas de dedicación del estudiante para la resolución de los mismos.

A4). CALIDAD DE LIBRE

Esta unidad curricular no adhiere a la resolución de calidad de libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

No hay cupos.

ANEXO B para la(s) carrera(s) Ingeniería en Computación (plan 97) y Licenciatura en Computación

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Investigación Operativa

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Para el Curso: Exámenes aprobados de:

Introducción a la Investigación de Operaciones
Probabilidad y Estadística

Para el Examen: No aplica

RES. CONSEJO DE FAC. IIR

22.2.2018 Exp. 060120-002912-17