



**Programa de
Métodos eficientes de simulación para la estimación de confiabilidad de redes**

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Métodos eficientes de simulación para la estimación de confiabilidad de redes.

2. CRÉDITOS

4 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Para un modelo de red en el que tanto los componentes como la red misma pueden encontrarse en uno de dos estados posibles (operativos o en falla), el cálculo de la probabilidad de encontrar la red en falla (anticonfiabilidad) u operativa (confiabilidad) pertenece a la clase de problemas NP-difícil, por lo que todos los algoritmos conocidos para su determinación son de complejidad exponencial. Por esta razón el cálculo sobre redes de gran tamaño se dificulta al punto que, para redes medianas o grandes se torna intratable. Una posible solución a este problema consiste en resignar el cálculo exacto y realizar, en su lugar, estimaciones mediante simulación. El método de simulación más directo, expeditivo y en general más simple, es la simulación de tipo Monte Carlo Crudo o Estándar. El problema es que si la red es altamente confiable es decir, si la probabilidad de que falle es extremadamente baja, la simulación Estándar pierde eficiencia (la eficiencia de la estimación Estándar es inversamente proporcional a la confiabilidad de la red).

Un recurso frecuentemente utilizado para mejorar la eficiencia de la simulación Estándar es la reducción de varianza (la varianza está estrechamente ligada al error de la estimación). El curso presenta una línea de investigación que ha dado buenos resultados sobre estas temáticas. La idea central de los principales métodos que se presentan es la transformación del modelo original -que es estático- en otro dinámico, mediante la inclusión de un tiempo artificial. La presencia de ese tiempo y la consecuente transformación del problema en dinámico permiten recurrir a herramientas que, adecuadamente combinadas, dan origen a métodos muy eficientes. El objetivo del curso es presentar los fundamentos, los modelos y los algoritmos que respaldan estos métodos y proponer algunas prácticas con el propósito de que el estudiante perciba y evalúe cuantitativamente la reducción de varianza y la mejora en la eficiencia de las simulaciones.



4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso comprende un conjunto de clases expositivas, la realización de prácticas de simulación y respuestas a cuestionarios para fijación de conocimientos, y la realización de un trabajo individual (implementación de alguno de los métodos presentados, junto con la presentación de un informe con resultados y conclusiones).

Desglose carga horaria:

- Horas clase (teórico): 18 (dieciocho).
- Horas clase (práctico):
- Horas clase (laboratorio):
- Horas consulta: 4 (cuatro).
- Horas evaluación:
 - Subtotal horas presenciales: 22 (veintidos)..
- Horas estudio: 21(veintiuna).
- Horas resolución ejercicios/prácticos e informe: 17(diecisiete)
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 60 (sesenta).

5. TEMARIO

1. Introducción Informal - Modelos, Definiciones y Parámetros de Interés
2. Modelo Estático de Redes - Cálculo Exacto, Cotas y Simplificaciones
3. Números Aleatorios - Generación de Números y Variables Pseudo-Aleatorias
4. Monte Carlo Estándar - Definición, Intervalo de Confianza, Error Relativo
5. Reducción de Varianza - Definiciones y Técnicas Básicas
6. F-Monte Carlo - Métodos Polinomiales
7. La Distribución Exponencial - Definición y algunas Propiedades
8. Los Procesos de Creación y Destrucción - Introducción y Definiciones
9. Monte Carlo Permutación - Introducción
10. Splitting - Ideas Básicas y Fundamentos
11. Splitting sobre Modelos Binarios de Redes - Ideas Básicas y Fundamentos
12. Redes Estocásticas de Flujo - Introducción
13. Los Procesos de Creación y Destrucción Multi-nivel - Introducción y Definiciones.
14. Splitting sobre Redes Estocásticas de Flujo - Ideas Básicas y Fundamentos.



6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1. Introducción Informal - Modelos, Definiciones y Parámetros de Interés	(3,4)	(5)
2. Modelo Estático de Redes - Cálculo Exacto, Cotas y Simplificaciones	(1,2)	
3. Números Aleatorios - Generación de Números y Variables Pseudo-Aleatorias	(3,4)	(5)
4. Monte Carlo Estándar - Definición, Intervalo de Confianza, Error Relativo	(3,4)	(5)
5. Reducción de Varianza - Definiciones y Técnicas Básicas	(3,4)	(5)
6. F-Monte Carlo - Métodos Polinomiales	(1,2)	
7. La Distribución Exponencial - Definición y algunas Propiedades	(3)	(5)
8. Los Procesos de Creación y Destrucción - Introducción y Definiciones	(2)	
9. Monte Carlo Permutación - Introducción	(2)	
10. Splitting - Ideas Básicas y Fundamentos	(2)	
11. Splitting sobre Modelos Binarios de Redes - Ideas Básicas y Fundamentos	(2)	
12. Redes Estocásticas de Flujo - Introducción	(2)	
13. Los Procesos de Creación y Destrucción Multi-nivel - Introducción y Definiciones.	(2)	
14. Splitting sobre Redes Estocásticas de Flujo - Ideas Básicas y Fundamentos.	(2)	

6.1 Básica

1. The Combinatorics of Network Reliability. C. J. Colbourn. New York, NY, USA: Oxford University Press, Inc., ISBN: 0195049209, 1987.
2. Models of Network Reliability: Analysis, Combinatorics, and Monte Carlo. I. B. Gertsbakh and Y. Shpungin. 1st ed. CRC Press, Inc., ISBN: 1439817413, 2009.
3. Introduction to Probability Models. S. M. Ross. 10th ed. Elsevier Science, ISBN: 9780123756879, 2006.
4. Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications. G. S. Fishman. Springer Series in Operations Research. New York: Springer-Verlag, ISBN 978-1-4757-2553-7, 1996.



6.2 Complementaria

5. Rare Event Simulation Methods using Monte Carlo Methods. G. Rubino, and B. Tuffin. Wiley, ISBN 978-0470772690, 2009.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos:

Elementos básicos de probabilidad
Programación en lenguaje C.
Fundamentos de Investigación de Operaciones

7.2 Conocimientos Previos Recomendados:

Algoritmos en grafos.



ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Computación

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	1. Introducción Informal - Modelos, Definiciones y Parámetros de Interés (1 hora de clase) 2. Modelo Estático de Redes - Cálculo Exacto, Cotas y Simplificaciones (1 hora de clase)
Semana 2	3. Números Aleatorios - Generación de Números y Variables Pseudo-Aleatorias (1 hora de clase) 4. Monte Carlo Estándar - Definición, Intervalo de Confianza, Error Relativo (1 hora de clase)
Semana 3	5. Reducción de Varianza - Definiciones y Técnicas Básicas (2 horas de clase)
Semana 4	6. F-Monte Carlo - Métodos Polinomiales (2 horas de clase)
Semana 5	7. La Distribución Exponencial - Definición y algunas Propiedades (1 hora de clase) 8. Los Procesos de Creación y Destrucción - Introducción y Definiciones (1 hora de clase)
Semana 6	9. Monte Carlo Permutación - Introducción (2 horas de clase)
Semana 7	10. Splitting - Ideas Básicas y Fundamentos (1 hora de clase) 11. Splitting sobre Modelos Binarios de Redes - Ideas Básicas y Fundamentos (1 hora de clase)
Semana 8	12. Redes Estocásticas de Flujo - Introducción (1 hora de clase) 13. Los Procesos de Creación y Destrucción Multi-nivel - Introducción y Definiciones. (1 hora de clase)
Semana 9	14. Splitting sobre Redes Estocásticas de Flujo - Ideas Básicas y Fundamentos. (2 horas de clase)
Semana 10	Entrega final de ejercicios



A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El curso se desarrolla en forma sincrónica, combinando el dictado de clases de tipo expositivo (clases teóricas sobre los distintos temas del curso, con participación activa de los estudiantes), con la realización de ejercicios prácticos donde los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos para resolver en forma computacional problemas de cálculo de confiabilidad de redes de flujo. Para acompañar la realización de la parte práctica habrá clases de consultas.

La nota del curso se obtiene con los siguientes componentes:
Realización de ejercicios y entrega de informe.

Se requiere un mínimo de 60% para aprobar la asignatura.

El curso contempla únicamente la modalidad de exoneración, no existiendo la instancia de examen.

A4) CALIDAD DE LIBRE

En esta unidad curricular los estudiantes no pueden acceder a la Calidad de Libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

No tiene.



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del
CFI de fecha 04.07.2017

**ANEXO B para las carreras Licenciatura en Computación e Ingeniería en
Computación (plan 97)**

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Investigación de Operaciones

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

Examen aprobado de Introducción a la Investigación de Operaciones y examen
aprobado de Programación 2.

Examen:

No corresponde

APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.

8/2/2024 060125-000247-23

