



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2007/08

14111 - INVESTIGACIÓN OPERATIVA

ASIGNATURA: 14111 - INVESTIGACIÓN OPERATIVA

CENTRO: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

TITULACIÓN: Ingeniero de Telecomunicación

DEPARTAMENTO: MATEMÁTICAS

ÁREA: Estadística E Investigación Operativa

PLAN: 13 - Año 2000**ESPECIALIDAD:**

CURSO: Cuarto curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Optativa

CRÉDITOS: 4,5

TEÓRICOS: 3

PRÁCTICOS: 1,5

Descriptores B.O.E.

Programación matemática. Métodos de optimización lineal y no lineal, con y sin restricciones. Problemas de asignación de recursos. Problemas de transporte. Introducción a los procesos estocásticos. Teoría de colas. Cadenas de Markov. Algoritmos de optimización para flujos en redes y multiprogramación. Teoría de grafos. Localización de centros, radios y por centros. Flujos en grafos. Problemas de transporte y asignación.

Temario

TEMA 1. EL MODELADO DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE COLAS. (4 horas de teoría y una de problemas)

- 1.1 Introducción y conceptos básicos.
- 1.2 Aplicaciones y ejemplos.
- 1.3 Modelado de tráfico en redes de comunicaciones
- 1.4 Contrastes de bondad de ajuste entre datos empíricos y modelos teóricos.

TEMA 2. CONCEPTOS GENERALES SOBRE SISTEMAS DE COLAS. (2 horas y una de problemas)

- 2.1 Elementos básicos de un sistema de colas.
- 2.2 Notación de kendall
- 2.3 Propiedades elementales de los sistemas de colas.

TEMA 3. PROCESOS ESTOCÁSTICOS BÁSICOS EN TEORÍA DE COLAS. (6 horas de teoría y dos de problemas)

- 3.1 Introducción. Planteamiento general.
- 3.2 Procesos de Markov
- 3.3 Cadenas de Markov en tiempo discreto
- 3.4 Cadenas de Markov en tiempo continuo
- 3.5 El proceso de Poisson

3.6 Procesos de renovación.

TEMA 4. COLAS MARKOVIANAS I: COLAS COMO PROCESOS DE NACIMIENTO-MUERTE (8 horas de teoría y dos de problemas)

- 4.1 Procesos de nacimiento-muerte. Distribución de equilibrio
 - 4.1.1 Colas M/M/1
 - 4.1.2 Sistemas de capacidad finita: colas M/M/1/c
 - 4.1.3 Modelos con más de un servidor
 - 4.1.4 Modelos con población de clientes finita: M/M/c/N
- 4.2 Comportamiento transitorio. Distribución transitoria del modelo M/M/1
- 4.3 Colas multicanal

TEMA 5. COLAS MARKOVIANAS II (4 horas de teoría y una de problemas)

- 5.1 Distribución de Erlang. Método de servicio en fases o etapas.
- 5.2 Modelos de Erlang. Colas M/E(r)/1. Colas E(r)/M/ 1
- 5.3 Sistemas con llegadas en bloques: M(x)/M/1
- 5.4 Sistemas con servicios por lotes

TEMA 6. REDES DE COLAS MARKOVIANAS (4 horas de teoría y una de problemas)

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Modelos elementales
- 6.3 Redes de jackson

TEMA 7. SISTEMAS DE COLAS NO MARKOVIANOS: EL MODELO M/G/1 (2 horas de teoría y una de problemas)

- 7.1 Introducción
- 7.2 Definición del sistema de colas M/G/1.
- 7.3 Descripción del estado del sistema.
- 7.4 Método de la cadena de Markov encajada.
- 7.5 Distribución del número de clientes en el sistema.
- 7.6 Distribución del tiempo de espera en el equilibrio.
- 7.7 Análisis del periodo de ocupación.

Requisitos Previos

Es conveniente haber cursado las siguientes asignaturas, algunas de ellas porque fundamentan métodos matemáticos previos para la investigación operativa, y otras porque constituyen el contexto de aplicación de los métodos que se imparten en esta asignatura:

MÉTODOS ESTADÍSTICOS
AMPLIACIÓN DE MATEMÁTICAS
SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN
TRANSMISIÓN DE DATOS
ARQUITECTURAS DE REDES

Objetivos

Conocer y saber aplicar métodos de Investigación Operativa al análisis, evaluación y optimización del rendimiento y la calidad de servicio de redes de telecomunicaciones.

Para ello se precisa:

- 1.- Modelar el tráfico que circula por las redes de comunicaciones. Este modelado se realiza mediante procesos estocásticos, dado el comportamiento intrínsecamente aleatorio de los usuarios de estos sistemas.
- 2.- Modelar el comportamiento de dispositivos de conmutación y multiplexación. Ello requiere el conocimiento de métodos de teoría de colas.
- 3.- Modelar el comportamiento de protocolos de comunicaciones y algoritmos de control de tráfico. También en este caso los modelos fundamentales proceden de la teoría de colas.
- 4.- Conocer y utilizar métodos de optimización para, una vez modelado un sistema de comunicaciones (tráfico+dispositivos+protocolos), poder ajustar los parámetros del mismo con el objetivo de optimizar su rendimiento y/o la calidad de servicio ofrecida al usuario. En este contexto se sitúan la programación matemática, los métodos de asignación de recursos, los problemas de transporte y los algoritmos de optimización para flujos en redes que hacen uso de la teoría de grafos.

Metodología

Clases teóricas y de problemas que se imparten en el aula. El tiempo dedicado a cada tema incluye la resolución de la correspondiente hoja de problemas. Se realizarán también prácticas de ordenador en el Laboratorio Docente del Departamento de Matemáticas.

Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura se llevará a efecto mediante la realización de un examen al finalizar el cuatrimestre y la presentación de un trabajo práctico.

En el examen debe obtenerse AL MENOS una puntuación de 5, sobre un máximo de 10.

El trabajo práctico puede consistir en:

1. El análisis crítico de algún protocolo de comunicaciones (incluyendo políticas de gestión o control de tráfico) o diseño de dispositivos de conmutación y/o multiplexación, desde la perspectiva de su rendimiento o calidad de servicio ofrecida, evaluados mediante las técnicas vistas a lo largo del curso.
2. La simulación de un sistema de comunicación y la correspondiente evaluación de rendimiento o calidad, y ajuste al sistema real.

Los trabajos podrán realizarse por grupos de un máximo de dos alumnos, debiendo ser entregado un informe al profesor. Los trabajos se puntuarán de 0 a 10 puntos, y su calificación se sumará a la obtenida en el examen.

Calificación global=(nota del examen + nota del trabajo)/2

Descripción de las Prácticas

- 1.- Conocimiento y utilización del software QTS-Plus, específicamente orientado al modelado de sistemas de colas. (2 horas)
- 2.- Conocimiento y utilización del software 'R', orientado al análisis estadístico, incluyendo simulación. (2 horas)
- 3.- Conocimiento de otros programas orientados a la evaluación del rendimiento de sistemas de colas. (2 horas)

Las prácticas se realizarán en el centro de cálculo del Departamento de Matemáticas.

Bibliografía

[1 Básico] Introducción a la teoría de la investigación operativa /

B. van der Veen.

Paraninfo,, Madrid : (1971)

8428300046

[2 Básico] Introduction to queueing theory /

B.V. Gnedenko, I.N. Kovalenko ; translated by Samuel Kotz.

Birkhäuser,, Boston : (1989) - (2nd ed., rev. and supplemented.)

[3 Básico] Fundamentals of queueing theory/

Donald Gross, Carl M. Harris.

John Wiley & Sons,, New York : (1998) - (3rd ed.)

0-471-17083-6

[4 Básico] Investigación operativa: teoría, ejercicios y prácticas con ordenador /

Rosa Rodríguez Huertas ; Antonio Gámez Mellado.

Universidad de Cádiz,, Cádiz : (2002)

8477867755

[5 Recomendado] Teoría de las colas: Estudio de las filas de espera para el comercio, la economía y las ciencias físico naturales /

Joseph A. Panico.

Ediciones Economía y Empresa,, Buenos Aires : (1973)

Equipo Docente

JUAN JOSÉ GONZÁLEZ HENRÍQUEZ

(COORDINADOR)

Categoría: TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

Departamento: MATEMÁTICAS

Teléfono: 928458717 **Correo Electrónico:** juanjose.gonzalez@ulpgc.es

Resumen en Inglés

The course will teach the fundamentals of the traditional queueing theory, so that the student can apply the mathematical tools to practical problems. The queueing models can be used to model different kinds of systems. The examples in the course are primarily taken from telecommunication systems.