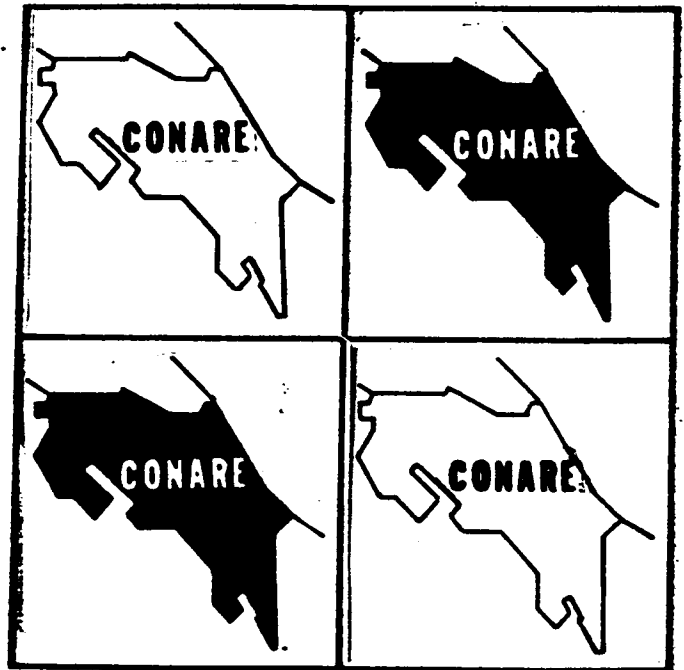


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR

ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
ACTIVO NUMERO 5418



DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION DE  
MAESTRIA EN TELEMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

#5418

621.38041307

C-d

OPES-09/92

Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior.

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Telemática en la Universidad de Costa Rica / Oficina de Planificación de la Educación Superior. -- San José, C.R. : Oficina de Publicaciones de OPES, 1992.

51 p. ; 28 cm.

Incluye anexos.

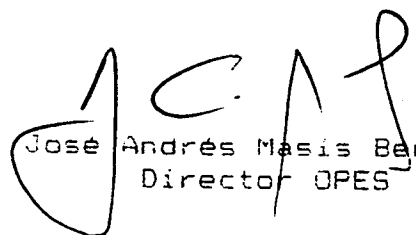
1. TELEMATICA. 2. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

## PRESENTACION

El estudio que se presenta en este documento (OPES-09/92) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Telemática en la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M.B.A. Minor Martin G., Jefe de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La digitación del documento fue realizada por la señora Leidy Camacho Céspedes.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°22-92, artículo N°11, celebrada el 6 de octubre de 1992.

  
José Andrés Masis Bermúdez  
Director OPES

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION DE LA  
MAESTRIA EN TELEMATICA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	1
2. Características del programa propuesto	2
2.1 Justificación del programa	2
2.2 Objetivos	4
2.3 Perfil profesional y ocupacional	6
2.4 Requisitos de ingreso	9
2.5 Plan de estudios, programas y duración	9
2.6 Aprobación de los cursos y permanencia en el programa	13
2.7 Requisitos de graduación y diploma a otorgar	13
3. Acreditación del programa de Maestría en Telemática	14
4. Docentes que participarán directamente en los cursos de posgrado	14
5. Financiamiento para la implantación del programa propuesto	16
6. Recomendaciones	16

INDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u> Programas resumidos de los cursos de la Maestría en Telemática propuesta por la Universidad de Costa Rica	17
---	----

## 1. Introducción

La Universidad de Costa Rica (UCR), por medio de su rector, envió al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), mediante oficio R-1835-92 del 5 de mayo de 1992, el documento "Solicitud de aprobación del programa de Maestría en Telemática", con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el "Fluxograma para la creación de nuevas carreras" <sup>1/</sup>.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) se le encargó la realización del dictamen de la propuesta planteada por la UCR, según la metodología establecida <sup>2/</sup>.

En dicha División se analizó el documento presentado y se concluyó que la UCR debería presentar información adicional sobre los profesores de los cursos y su dedicación al programa; así como otros aspectos académicos para completar los requisitos establecidos. Dicha información fue completada por el Director provisional de la Comisión de la maestría en nota EIE-125-92 del 16 de junio de 1992.

---

<sup>1/</sup> Aprobado por el CONARE en la sesión N038 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión N097, artículo 4. del 21 de diciembre de 1977.

<sup>2/</sup> Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior. Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado. San José, C.R.: OPES-22/78, febrero 1978.

## 2. Características del programa propuesto

### 2.1 Justificación del programa

El programa de Maestría en Telemática es planteado conjuntamente por las Escuelas de Ingeniería Eléctrica (E.I.E.) y de Ciencias de la Computación e Informática (E.C.C.I.)

Expresan <sup>2/</sup> que la telemática tiene su origen a partir de la unión de las tecnologías electrónica, informática y de comunicaciones para resolver los problemas asociados con el manejo electrónico de los sistemas de información y que en consecuencia la telemática se relaciona con:

- . Los servicios de aplicación que ofrece la tecnología de los sistemas de información (correo electrónico, sistemas distribuidos, etc.).
- . Las arquitecturas de redes de computadoras que soportan estos servicios.
- . El desarrollo de sistemas de hardware y software en estas redes (sistemas de conmutación, sistemas operativos, protocolos de comunicaciones, etc.); y

---

<sup>2/</sup> Universidad de Costa Rica. E.I.E., E.C.C.I. Solicitud de aprobación del programa de Maestría en Telemática. San Pedro, C.R.: folleto, noviembre 1991.

- . Los sistemas físicos de transmisión de datos.

La creación de una Maestría en Telemática en Costa Rica la justifican de la manera siguiente:

Como un factor tecnológico (la recolección, procesamiento, y distribución de la información) que ha desarrollado a las industrias de transporte, energía, manufactura, comunicaciones, y computación y que es la clave del desarrollo en el mundo moderno. La disponibilidad de la información y del conocimiento han provocado que muchas sociedades experimenten cambios exitosos en el campo social, económico y político.

Desde el punto educativo, la existencia de programas en las universidades en las áreas de ingeniería eléctrica y computación han contribuido en los avances de las industrias de las telecomunicaciones y de la computación en forma vertiginosa.

Por el incremento de la demanda de comunicaciones digitales entre computadoras y usuarios, generadas por el incremento explosivo en las ventas de las microcomputadoras y el aumento de la confiabilidad, el alcance de correctividad y la flexibilidad. También se considera el costo del sistema de información.

Asimismo, el precio relativo de la computación con respecto a las comunicaciones, ha variado después de la década de los

setenta. Antes era más barato transportar toda la información a un sólo punto para procesarla posteriormente, debido a que el precio de las computadoras era muy elevado. Sin embargo, ahora resulta más barato procesar información localmente y sólo enviar un resumen de la información recolectada, debido a los costos de las comunicaciones.

Entonces, esta mezcla de computación y comunicaciones, la Telemática, ha creado necesidades de interconectar sistemas, no sólo dentro de un área pequeña, sino también a distancias muy largas. Estos hechos han generado el desarrollo de nuevos sistemas de comunicaciones digitales. Con el incremento de componentes disponibles en el mercado, se han aumentado especializado el número de posibles diseños y configuración de los sistemas telemáticos.

Es decir, la Telemática ha sido la causa de que las diferencias de recolección, procesamiento y distribución de la información estén desapareciendo.

## 2.2 Objetivos

### Objetivo general

Formar profesionales de alto nivel, con amplios conocimientos en computación y telecomunicaciones, capaces de investigar y desarrollar sistemas que faciliten la recolección, procesamiento y distribución de la información.



### Objetivos específicos

- . Ofrecer al estudiante conocimientos en los medios de comunicación, protocolos de comunicación y evaluación de desempeño de los sistemas de comunicación digitales.
- . Suministrar al estudiante conocimientos en sistemas operativos, bases de datos, y otras estructuras de datos.
- . Ofrecer al estudiante conocimientos en ingeniería de software para la creación de software de comunicaciones.
- . Ofrecer al estudiante conocimientos en sistemas digitales para la creación de hardware de comunicaciones.
- . Suministrar al estudiante los conocimientos necesarios para impulsar el desarrollo empresarial e institucional a través del adecuado uso de la Telemática; estimularlo también a realizar investigaciones tendientes a mejorar el estado de conocimientos en este campo y optimizar desde un punto de vista técnico-financiero la utilización de tales servicios.
- . Formar recursos humanos de excelencia para las actividades de investigación, desarrollo, y docencia, que resultan imprescindibles para el progreso de la producción de bienes y servicios en Telemática.

- . Formar el recurso humano capaz de desarrollar "hardware" y "software" para Telecomunicaciones.

### 2.3 Perfil profesional y ocupacional

#### Perfil profesional

Expresado con base en los conocimientos, actitudes y habilidades y destrezas de la forma siguiente:

#### Conocimientos

El profesional formado con este programa tendrá conocimientos en:

- . Redes de computadoras y protocolos de comunicación.
- . Sistemas operativos y bases de datos distribuidas.
- . Comunicación de datos lo cual incluye: generación, transmisión y conmutación de datos.
- . Sistemas digitales de comunicaciones.
- . Ingeniería de "software"
- . Desarrollo de investigaciones en el campo de la telemática.
- . Conceptos fundamentales y técnicas de conectividad.
- . Los últimos avances tecnológicos en Telemática.

#### Actitudes

El graduado en Telemática tendrá:

- . Iniciativa para producir y crear nuevo "software" y "hardware" telemático.

- . Curiosidad para buscar información o conocimientos en este campo.
- . Iniciativa para investigar y descubrir nuevas soluciones a los problemas telemáticos.
- . Una actitud crítica para examinar, analizar y evaluar con cuidado los sistemas telemáticos.
- . Dinamismo, ambición, responsabilidad y motivación para desarrollar con éxito actividades que culminen en la producción de bienes y servicios en Telemática.
- . Autoformación para mantenerse actualizado en los conocimientos, avances tecnológicos y nuevas investigaciones en este campo.
- . Actitud para trabajar en equipo interdisciplinario para compartir el trabajo y coordinar con personas de computación, informática e ingeniería en telecomunicaciones.

#### Habilidades y destrezas

El graduado en Telemática será capaz de:

- . Analizar situaciones complejas presentes en problemas telemáticos ("software" y "hardware" de comunicaciones digitales).

- . Plantear soluciones viables para estos problemas.
- . Llevar con éxito a la práctica estas soluciones atendiendo a criterios de eficacia y eficiencia.
- . Plantar proyectos de investigación importantes y novedosos, con relevancia en el contexto de la realidad nacional. Así como llevar a cabo dicha investigación y obtener resultados concretos.
- . Desarrollar "software" para telecomunicaciones y aplicaciones distribuidas, de acuerdo con necesidades y recursos del país.

#### Perfil ocupacional

El profesional tendrá la capacidad de desarrollar funciones dentro de las áreas de trabajo siguientes:

- . Ingeniería en telemática
- . Asesorías profesionales
- . Investigación
- . Docencia

En el área de la "ingeniería en telemática", el futuro profesional podrá desempeñarse, entre otras, en las actividades:

- . Desarrollo de redes públicas de datos.
- . Desarrollo de "software" de telecomunicaciones.

- . Establecimiento de enlaces nacionales e internacionales para la recepción, almacenamiento y transmisión de datos.
- . Planificación, diseño y puesta en marcha de redes de comunicación de datos y de sistemas distribuidos.

En el área de las asesorías profesionales, le corresponderá al graduado apoyar la gestión de ingeniería telemática en los campos profesionales que la requieran.

Como investigador, el futuro profesional podrá realizar trabajo teórico, conducente al mejoramiento del "estado del arte" en Telemática.

Como docente, el graduado estará en capacidad de formar nuevos profesionales dentro de un ambiente académico.

#### 2.4 Requisitos de ingreso

Al margen del artículo 23 del Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado, tener el grado de bachillerato (o un diploma profesional equivalente o superior) en Ingeniería Eléctrica, o en Ciencias de la Computación e Informática, o en una rama afín a las anteriores.

#### 2.5 Plan de estudios, programas y duración

El programa propuesto considera una etapa previa de nivelación para cada estudiante que tenga alguna deficiencia en

los campos siguientes:

- . Programación: algoritmos y lenguajes de alto y bajo nivel.
- . Bases de datos: estructuras de datos, administración de bases de datos.
- . Sistemas operativos.
- . Fundamentos matemáticos: probabilidades y procesos estocásticos, variables aleatorias, ecuaciones diferenciales, cálculo matemático.
- . Investigación de operaciones: teoría de grafos, PERT/CPM.
- . Sistemas digitales: microprocesadores, micro-controladores, microprogramación, estructura de computadoras.
- . Tratamiento de señales: teoría de señales, análisis de Fourier, modulación analógica/digital, ruido, probabilidad de error.
- . Sistemas de telecomunicaciones: generalidades de transmisión-recepción, microondas, televisión, servicios digitales, centrales telefónicas.

Los cursos de nivelación no asignan créditos al programa de maestría. Además, antes de iniciar el programa el estudiante deberá aprobar un examen de traducción del idioma inglés.

El programa de maestría propiamente dicho consta al menos de 9 cursos, un seminario y tres Investigaciones de Tesis distribuidas en cuatro ciclos lectivos para un total mínimo de créditos de 60.

La distribución es la siguiente:

- I Ciclo: 3 cursos y un seminario
- II Ciclo: 3 cursos e Investigación de Tesis I
- III Ciclo: 3 cursos optativos e Investigación de Tesis II
- IV Ciclo: Investigación de Tesis III y examen de grado.

Los cursos se ubican al menos en una de las áreas siguientes: electrónica, informática, y comunicaciones y cubren las áreas de especialización siguientes: Telecomunicaciones, Sistemas distribuidos y Redes de Comunicación de Computadores.

Los cursos obligatorios son:

- . Sistemas operativos distribuidos
- . Seminario
- . Probabilidad y procesos estocásticos
- . Comunicaciones de datos
- . Bases distribuidas de datos I

- . Redes de computadoras I
- . Redes de computadoras II

Los cursos optativos a la fecha:

- . Diseño e interconexión de redes
- . Ingeniería de tráfico telemático
- . Conmutación digital
- . Ingeniería de radiofrecuencia
- . Sistemas de comunicación
- . Técnicas de transmisión
- . Laboratorio de sistemas digitales
- . Temas especiales
- . Procesamiento de señales digitales
- . Ingeniería de software
- . Aplicaciones de la inteligencia artificial en telemática
- . Lenguajes avanzados de medio y bajo nivel
- . Contexto social y económico del cambio tecnológico en el manejo y transmisión de información electrónica
- . Sistemas públicos de información

La descripción de los cursos con su objetivo, contenido y bibliografía se muestran en el Anexo A.

La distribución mínima de créditos del programa propuesto es la siguiente:



	<u>Créditos</u>
Cursos	30
Investigación de Tesis	24
Tesis	<u>6</u>
Total	60

El plan de estudios está organizado de forma tal que tenga una duración de dos años.

#### 2.6 Aprobación de los cursos y permanencia en el programa

Según lo establecido en los artículos 50 a 53, Capítulo II del Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado. En términos generales, se relaciona con el promedio ponderado de las notas del estudiante, que no debe ser inferior a 8, si sucede lo contrario, se le puede poner a prueba un semestre más con la autorización del Profesor Consejero, si se repite la situación, el estudiante será separado del programa.

#### 2.7 Requisitos de graduación y diploma a otorgar

Los requisitos de graduación serían la aprobación del plan de estudios propuesto con el promedio de notas establecido como mínimo y aprobar su examen de grado.

El diploma a otorgar será: "Magister Scientiae en Telemática"

### 3. Acreditación del programa de Maestría en Telemática

Las unidades académicas que impartirán la Maestría en Telemática: Escuela de Ingeniería Eléctrica y Escuela de Ciencias de la Computación e Informática han sido acreditadas previamente por la OPES cuando se les autorizaron la Maestría en Sistemas de Potencia (OPES-03/84) y la Maestría en Ciencias Cognoscitivas (OPES-21/90) con una puntuación de 95,08 y de 98,96 respectivamente; por lo que se aceptan como habilitadas para impartir una maestría en Telemática, además, en el documento presentado muestran adecuadamente el equipo, las facilidades en bibliotecas y la capacidad de procesamiento de información que apoyarían la investigación en la maestría propuesta.

### 4. Docentes que participarán directamente en los cursos de posgrado

Según la metodología empleada, la acreditación de los docentes que van a impartir cursos propiamente del nivel de maestría deberán poseer dos requisitos básicos:

- . Poseer como grado mínimo la maestría
- . Laborar en el programa de maestría con una dedicación mínima de 1/2 tiempo.

La UCR presenta para los cursos de la maestría propuesta a los profesores, con una carga académica de 1/2 tiempo, siguientes:

M.Sc. Eduardo Navas C.

Redes de Computadores I y II

M.Sc. Ismael Mazón G.	Probabilidad y procesos estocásticos
M.Sc. Juan J. Vargas M.	Sistemas Operativos Distribuidos
Dr. Guillermo Loria M.	Seminario I
Dr. Manuel Arce A.	Seminario I
M.Sc. Luis D. Marín N.	Comunicación de datos
Dr. José E. Araya	Bases distribuidas de datos
M.Sc. Marco A. Vásquez E.	Diseño e interconexión de redes
M.Sc. Víctor H. Chacón P.	Ingeniería de tráfico telemático
M.Sc. Jorge E. Badilla P.	Comunicación digital
M.Sc. Guillermo Rivera G.	Ingeniería de radiofrecuencia
Dr. Harold Sánchez V.	Telefonía celular
M.Sc. Jorge Arce U.	Sistemas de comunicación
Dr. Randolph Steinvorth F.	Procesamiento de señales digitales
M.Sc. José L. López S.	Laboratorio de sistemas digitales
M.B.A. Iván Garro V.	Sistemas públicos de información
Dra. Gabriela Marín R.	Ingeniería de software
Dra. Andrea Lobo D.	Aplicaciones de la inteligencia artificial en Telemática
M.Sc. Javier Vásquez M.	Lenguajes avanzados de medio y bajo nivel
Dr. Rosendo Pujol	Contexto social y económico del cambio tecnológico en el manejo y transmisión de información electrónica

Todos cumplen con la normativa vigente.



5. Financiamiento para la implantación del programa propuesto

En el documento presentado se consigna que el programa propuesto será financiado por las unidades siguientes de la UCR:

- . Escuela de Ciencias de la Computación e Informática
- . Escuela de Ingeniería Eléctrica
- . Sistemas de Estudios de Posgrado
- . Rectoría
- . Centro de Informática
- . Vicerrectoría de Investigación

6. Recomendaciones

Con base en los resultados del estudio presente se recomienda que:

- . Se autorice a la Universidad de Costa Rica para que ofrezca, en conjunto en las Escuelas de Ingeniería Eléctrica (E.I.E.) y de Ciencias de la Computación e Informática (E.C.C.I.), la Maestría en Telemática.
- . La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa después de cinco años de funcionamiento del programa cuya autorización se recomienda. A su vez, se sugiere que la Universidad de Costa Rica, efectúe evaluaciones internas sistemáticas durante el desarrollo del programa.

ANEXO A

PROGRAMAS RESUMIDOS DE LOS CURSOS  
DE LA MAESTRIA EN TELEMATICA PROPUESTA  
POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO A

### PROGRAMAS RESUMIDOS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA EN TELEMATICA PROPUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

#### CURSOS DE CARRERA OBLIGATORIOS

##### SISTEMAS OPERATIVOS DISTRIBUIDOS

Créditos: 4

##### Objetivos

1. Proveer al estudiante con una base conceptual sólida sobre las capacidades, aplicaciones y limitaciones de un sistema operativo distribuido.
2. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de:
  - . Establecer comunicaciones entre procesos ejecutables mediante el uso de "pipes" y "sockets".
  - . Definir el concepto de sistema operativo distribuido.
  - . Explicar el funcionamiento de las partes principales de un sistema distribuido.
  - . Explicar las diferencias, ventajas y desventajas de los modos de procesamiento llamados: migración de datos, migración de trabajos, y migración de cómputos.
  - . Escribir rutinas para resolver problemas de sincronización de eventos en una red.
  - . Identificar las causas que producen los entramamientos mutuos ("deadlocks") en un sistema distribuido y programar algoritmos para resolver estos problemas.
  - . Explicar las principales técnicas empleadas para la recuperación de fallas en un sistema distribuido, y programar las rutinas necesarias para su implantación.

- . Identificar las situaciones que requieran de algoritmos para la elección de un coordinador en un sistema distribuido, y programar estos algoritmos.

### Contenido

1. Procesamiento distribuido y sistemas operativos distribuidos.
  - . Definición de conceptos.
  - . Propósito y facilidades que brinda un sistema operativo distribuido desde el punto de vista de los usuarios.
  - . Sistemas horizontalmente distribuidos vs. sistemas verticalmente distribuidos.
  - . Ventajas y desventajas de la distribución de información.
  - . Definición del concepto de sistema operativo de red ("network operating system") y comparación con el anterior. Relación con las capas superiores del modelo de referencia OSI.
2. Comunicación entre procesos bajo un sistema operativo.
  - . Estudio de un sistema operativo multiusuario (e.g. UNIX) y las facilidades que brinda para la creación de procesos y su posterior comunicación.
  - . Llamadas al sistema "fork", variantes de "exec", uso de "wait" y "exit", "pipes", "socketes" y "uucp".
  - . Comunicación en un ambiente de red, y uso de dominios de comunicación con protocolos AF\_UNIX y AF\_INET.
3. Sistema de archivos distribuido
  - . Protocolo Arpanet FTP (File Transfer Protocol).
  - . Enfoque centralizado.
  - . Enfoque distribuido.
4. Modos de procesamiento
  - . Migración de datos.
  - . Migración de trabajos.
  - . Migración de cómputos.

5. Sincronización de eventos en una red
  - . Ordenamiento de eventos en una red.
  - . Problema de la región crítica.
    - a) Solución mediante un enfoque centralizado
    - b) Solución totalmente distribuida
    - c) Solución mediante un enfoque de "token passing"
6. Manejo de problemas de entrabamiento ("deadlock") en sistemas distribuidos.
  - . Algoritmos para prevención, evasión y detección de "deadlock".
  - . Algoritmo del banquero.
  - . Ordenamiento global de recursos.
  - . Uso del estampado de hora ("time stamp").
7. Robustez
  - . Métodos para detección de fallas en la red.
  - . Posibilidades de reconfiguración.
  - . Recuperación de fallas.
8. El problema de lograr un acuerdo en el sistema
  - . Problema de los generales bizantinos.
  - . Comunicaciones con probabilidad de error.
  - . Procesos con probabilidad de error.
  - . Algoritmos de elección de un coordinador.
9. Aspectos de diseño
  - . Conceptos de transparencia del sistema y de movilidad.
  - . Tolerancia a las fallas y degradación paulatina.
  - . Adaptación a cargas de trabajo variables.
  - . Simetría del sistema versus asimetría.
10. Estudio de varios sistemas operativos distribuidos de uso actual, o en etapa experimental. Por ejemplo:
  - . Unix United
  - . Sun Network File System (NFS)
  - . Andre.w
  - . Sprite
  - . Locus

### Bibliografía

1. Peterson, James; Silberschatz, Abraham; Galvin, Peter: "Operating System Concepts", Addison-Wesley Publishing Co., 3ª edición, 1991.



2. Deitel, H.M. "Operating Systems", Addison-Wesley, segunda edición, 1990.
3. Tanenbaum, Andrew: "Computer Networks, Prentice-Hall Inc., 1989.
4. Grupo Cornafion: "Distributed Computing Systems", Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

## SEMINARIO

Créditos: 1

### Objetivos

Al finalizar el seminario, el estudiante estará en capacidad de realizar investigaciones bibliográficas. Para alcanzar este objetivo, cada estudiante realizará una investigación sobre un tema actual específico en el área de la Telemática, especialmente orientado a las tecnologías de punta en el campo (e.g. código de barras, scanners, procesamiento de voz, etc.). El temario debe ser actualizado al menos una vez al año. El Seminario culminará con la confección y presentación oral de una monografía sobre el tema investigado. Este seminario será colegiado entre dos profesores, uno en la especialidad de la Informática y el otro en el campo de la Ingeniería Eléctrica.

### Bibliografía

Los profesores al inicio del curso, darán a conocer las referencias bibliográficas sobre los temas específicos que serán desarrollados en esa oportunidad.

## PROBABILIDAD Y PROCESOS ESTOCASTICOS

Créditos: 3

### Objetivos

Al finalizar el curso el estudiante conocerá la teoría axiomática de la probabilidad, las variables aleatorias y los procesos estocásticos y podrá aplicar estos conceptos en la solución de problemas de Ingeniería Eléctrica y Telemática. Además, el estudiante estará en capacidad de:

1. Profundizar en los conceptos fundamentales de la probabilidad, variables aleatorias, y sucesiones de variables aleatorias.

2. Estudiar los conceptos fundamentales de los procesos estocásticos: definición y propiedades.
3. Definir y estudiar los conceptos de correlación, espectro de potencia y estacionalidad.
4. Definir los conceptos básicos de estimación cuadrática media y analizar armónico.
5. Estudiar los procesos Normales y de Poisson.

### Contenido

1. Teoría de la probabilidad
  - 1.1 Significado de la probabilidad
  - 1.2 Los axiomas de la probabilidad
    - 1.2.1 Espacio de probabilidad
    - 1.2.2 Probabilidad condicional y eventos independientes
  - 1.3 Pruebas repetidas
    - 1.3.1 Experimentos combinados
    - 1.3.2 Teoremas asintóticos
    - 1.3.3 Teorema de Bayes
  - 1.4 Variable aleatoria
    - 1.4.1 Distribución, densidades
    - 1.4.2 Distribución condicional y densidades
2. Funciones de variables aleatorias
  - 2.1 Concepto de una función de variable aleatoria
  - 2.2 Distribución y densidad de  $y=g(x)$
  - 2.3 Valor esperado
  - 2.4 Función característica
3. Sucesiones de variables aleatorias
  - 3.1 Media, momentos, función característica y estimación cuadrática media
  - 3.2 Variables normales
  - 3.3 Convergencia y ley de los grandes números
  - 3.4 Teorema del límite central
4. Procesos estocásticos
  - 4.1 Definición
  - 4.2 Procesos estacionarios
  - 4.3 Transformación de procesos estocásticos

5. Correlación, espectro de potencia, y procesos estacionarios
  - 5.1 Correlación
  - 5.2 Espectro de potencia
  - 5.3 Sistemas lineales
  - 5.4 Periodicidad
6. Estimación cuadrática media
  - 6.1 Principio de ortogonalidad
  - 6.2 Teoría de Wiener-Kolmogoroff
  - 6.3 Problemas de filtraje
  - 6.4 Problemas de predicción
  - 6.5 Sucesiones Markov
7. Análisis armónico
  - 7.1 Expansión en series
  - 7.2 Transformación de Fournier
  - 7.3 Generalización del análisis

### Bibliografía

- . Papuollis, "Probability, random variables and stochastic processes". Mc Graw-Hill, New York, 1972.
- . Astrom, K.J., "Introduction to stochastic control theory". Academic Press, New York, 1970.
- . Ya-Lun Chow, "Análisis Estadístico". Interamericana, New York, 1972.

### COMUNICACIONES DE DATOS

Créditos: 3

### Objetivos

- Distinguir las diferentes partes de un sistema de comunicaciones.
- Distinguir los diferentes tipos de sistemas de comunicaciones.
- Comprender los problemas principales de la transmisión de datos en un canal.
- Analizar las ventajas y desventajas de diferentes métodos de codificación de actos (bandabase y bandaancha) en el canal.

- . Analizar las ventajas y desventajas de codificación de datos en la fuente (precodificación).
- . Comprender diferentes técnicas de comunicaciones de datos entre un DTE y un DCE.

## Contenido

1. Sistemas digitales de comunicaciones
  - 1.1 Componentes y descripción de un sistema general de comunicaciones
  - 1.2 Tipos de sistemas de comunicaciones
  - 1.3 Parámetros de análisis de un sistema
2. Canales de transmisión
  - 2.1 Dominio del tiempo y frecuencia de una señal
  - 2.2 Problemas en la transmisión de datos
  - 2.3 Clases de canales de transmisión
    - 2.3.1 Medios guiados
    - 2.3.2 Medios no-guiados
3. Codificación de datos en el canal de transmisión
  - 3.1 Codificación de señales digitales (bandabase)
  - 3.2 Comparación de diferentes esquemas binarios y multinivel)
  - 3.3 Codificación de señales analógicas (bandaancha)
  - 3.4 Comparación de diferentes esquemas de modulación
4. Codificación de datos en la fuente
  - 4.1 Introducción a teoría de información
  - 4.2 Métodos de detección y corrección de errores. FEC
  - 4.3 Métodos de comprensión de datos
5. Técnicas de transmisión de datos
  - 5.1 Transmisión asincrónica
    - 5.1.1 Interfases
    - 5.1.2 Modems
  - 5.2 Transmisión sincrónica
    - 5.2.1 Interfases
    - 5.2.2 Modems
  - 5.3 Técnicas de Multiplexación

## Bibliografía

- . Tugal, Dogan; Tugal Osman, "Data Transmission: Analysis Design, & Applications", Mc Graw-Hill, 1982.

- . Stalling, William; "Data and Computer Communications", Mac Millan, Second Edition, 1988.
- . Shanmugan, Sam, "Digital and Analog Communications Systems", John Wiley & Sons, 1979.
- . Smith, David; "Digital Transmission Systems", Van Nostrand Reinhold Company, 1985.

## BASES DISTRIBUIDAS DE DATOS I

Créditos: 3

### Objetivos

Dar los fundamentos teóricos de las Bases Distribuidas de Datos (BDD), tal que al final del curso el estudiante conozca toda la problemática de diseño y uso, que en forma implícita se halla tras las BDD.

Distinguir posibles niveles de distribución (de datos, de procesos, de funciones).

Estudiar el problemas de la sincronización y los mecanismos de seguridad en la BDD.

### Contenido

1. Ventajas de las BDD
2. Estrategias para el procesamiento de Datos Distribuidos
  - 2.1 Aspectos fundamentales sobre el procesamiento distribuido
  - 2.2 Fragmentación vertical vs fragmentación horizontal
  - 2.3 Aspectos a considerar en la distribución de datos
3. Metodologías y problemas del modelaje de BD
  - 3.1 Modelo Entidad-Relación
  - 3.2 Diccionarios de datos
  - 3.3 Vistas locales y globales de los datos
  - 3.4 Modelo local y global de los datos
  - 3.5 Transparencia y autonomía de los datos
4. Diseño de Bases Distribuidas de Datos
  - 4.1 Control de complejidad
  - 4.2 Procesamiento distribuido de consultas
  - 4.3 Sistemas comerciales para el diseño de BDD

5. Control de concurrencia en BDD
  - 5.1 Teoría y protocolos de candados
  - 5.2. Bitácoras y su rendimiento
  - 5.3 Manejo de "deadlock"
  - 5.4 Control distribuido de la concurrencia
6. Aspectos de seguridad y auditoría
7. Problemas de recuperación en BDD
  - 7.1 Estructura del sistema
  - 7.2 Vigor del sistema
  - 7.3 Protocolos de comisión

### Bibliografía

- . [CouDoll88] Coulouris, George F. and Jean Dollimore. "Distributed Systems: Concepts and design". Addison-Wesley Pub. USA, 1988.
- . [DATE83] Date, C.J. "An Introduction to Database Systems", Volumen II. Addison-Wesley Publishing Co, Inc. USA, 1983.
- . [KorthSilber88] Korth, Henry F. & Abraham Silberschatz. "Fundamentos de Bases de Datos". Mc Graw-Hill, 1988. USA.
- . [LarRahi85] Larson, James A., & Rahimi, Saeed. Tutorial: Distributed Database Mangement. IEEE Computer Society Press, 1985.
- . [MARIN81] Martin, James. "Desing and strategy for distributed data processing". USA, 1981.
- . [PAPAD86] Papadimitriou, Christos. "The Theory of Database concurrency control". Computer Science Press. USA, 1986.
- . [SCHNE82] Schneider, H.J. "Distributed Data Bases". North Holland Publishing Co. Netherlands, 1982.

### REDES DE COMPUTADORAS I

Créditos: 4

### Objetivos

- . Dar al estudiante la estructura de diferentes redes de computadoras.

- . Análisis de los parámetros a considerar en el diseño de redes de computadoras.
- . Análisis del funcionamiento de los protocolos en la subred de comunicaciones.

## Contenido

1. Introducción
  - 1.1 Uso de Redes de Computadoras
  - 1.2 Estructura de una Red
  - 1.3 Modelo de Referencia de la ISO
2. Capa física
  - 2.1 Análisis de Fourier
  - 2.2 Capacidad de un Canal
  - 2.3 Multicanalización
  - 2.4 Commutación de Circuitos
  - 2.5 Commutación de Paquetes
  - 2.6 Tratamiento de Errores
3. Capa Enlace de Datos
  - 3.1 Protocolos Elementales de Enlace de Datos
  - 3.2 Protocolos con Ventanas
4. Capa de Red de Redes Punto-a-Punto
  - 4.1 Circuitos Virtuales y Datagramas
  - 4.2 Algoritmos de Enrutamiento
  - 4.3 Congestión
5. Redes de Satélites y Radio
  - 5.1 Métodos Convencionales de Uso del Canal
  - 5.2 Aloha-Puro y Aloha-Discreto
6. Redes Locales
  - 6.1 Redes Tipo Ethernet (Redes CS)
  - 6.2 Redes de Anillo
7. Capa de Transporte
  - 7.1 Puntos de Diseño
  - 7.2 Servicios

## Bibliografía

### Libro de texto

- . Andrew Tanenbaum, "Computer Networks", Prentice Hall, segunda edición, 1989.

### Libros de referencia

- . Eduardo A. Navas, "Diseño y Parámetros de Desempeño de una Red de Computadores", material de apoyo.
- . IEEE Transactions on Communications, "Special Issue on Computer Communications", January 1977.
- . IEEE Transactions on Communications, "Special Issue on Computer Network Architectures and Protocols", April 1981.
- . Naugle, Matthew G., "Local Area Networking", Mc Graw-Hill, 1991.
- . Proceedings of the IEEE, "Packet Communication Networks", November 1978.
- . Computer, "Network Protocols", September 1979.

## REDES DE COMPUTADORAS II

Créditos: 3

### Objetivos

- . Conocer a detalle las diferentes estructuras de las redes de computadores establecidas a través de los estándares internacionales:
- . El estudiante debe ser capaz de analizar redes de comunicaciones de datos bajo Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) a nivel de protocolos, funcionamiento de redes y sistemas de tratamiento de mensajes.
- . El estudiante debe ser capaz de diseñar, adaptar e indicar condiciones de implementación de tecnologías de conectividad para sistemas de información, bajo estándares internacionales.



## Contenido

1. Síntesis de los tres niveles inferiores de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI)
  - 1.1 Capa Física
  - 1.2 Capa Enlace de Datos
  - 1.3 Capa de Red

Estudio de los cuatro niveles superiores de modelo de referencia de OSI
2. Capa de Transporte
  - 2.1 Protocolos y sus elementos en la capa de Transporte
  - 2.2 Gestión de Conexión (direccionamiento, establecimiento, conclusión, de tiempo controlado, control de flujo y almacenamiento temporal, multiplexaje, recuperación en contingencias)
  - 2.3 Aplicaciones (X.25, máquinas finitas, redes públicas, TCP/IP, MAP/TOP)
3. Capa de Sesión
  - 3.1 Consideraciones para el diseño (intercambio de datos, gestión del diálogo, sincronización, gestión de actividad, reportes de excepción)
  - 3.2 Remote Procedure Call (Modelo cliente-servidor, implementación de RPC, semántica, huérfanos)
  - 3.3 Aplicaciones (Redes públicas, ARPANET, MAP/TOP)
4. Capa de Presentación
  - 4.1 Consideraciones para el diseño (representación de los datos, comprensión, seguridad y privacidad)
  - 4.2 ASN.1 (estructuras de datos, sintaxis de abstract, sintaxis de transferencia)
  - 4.3 Técnicas de comprensión de datos (codificación finita de símbolos semejantes, codificación dependiente en frecuencia, codificación dependiente de contexto)
  - 4.4 Criptografía (tradicional, estándar, protección de llaves, llaves públicas encriptadas, firma electrónica)
  - 4.5 Aplicaciones (en Redes Públicas, ARPANET, MAP/TOP)
5. Capa de Aplicación
  - 5.1 Gestión, Acceso y Transferencia de archivos (servidores de archivos, control de concurrencia, duplicación de archivos, implementación)
  - 5.2 Correo Electrónico (MOTIS, X.400, user agent, Message Transfer Agent)

- 5.3 Terminales virtuales (modo scroll, paquetes ensambladores-desensambladores, modo página, modo fórmula)
- 5.4 Otras aplicaciones (servicio de directorio, Job Transfer, almacenamiento y transferencia gráfica, código de barras, tele-video, videotex)
- 6. Redes de Computadores en Sistemas de Telecomunicaciones
  - 6.1 Estándares CCITT-ISO
  - 6.2 Recomendaciones de la serie X del CCITT
- 7. Estándares de fabricante (arquitecturas)
  - 7.1 Arquitecturas de IBM (SNA, SAA, LAN's, OS/s, APPN, APPC, LU 6.2)
  - 7.2 Arquitecturas de DEC: AIA
  - 7.3 Arquitecturas de otros fabricantes
- 8. Consideraciones de lenguajes para el desarrollo en Redes de Computadores
  - 8.1 En redes de área local
  - 8.2 Estrategias de SOL
  - 8.3 Estrategias de seguridad, contingencias
  - 8.4 Implicaciones para el hardware
  - 8.5 Conectividad/Conversión
  - 8.6 Costos
  - 8.7 Consideraciones de redes en BD públicas, Sistemas Expertos, BD Distribuidas

### Bibliografía

#### Libro de texto

- . Andrew Tanenbaum, "Computer Networks", Prentice Hall, 1981

#### Libros de referencia

- . Eduardo A. Navas, "Diseño y Parámetros de Desempeño de una Red de Computadores", material de apoyo
- . IEEE Transactions on Communications, "Special Issue on Computer Communications", January 1977
- . IEEE Transactions on Communications, "Special Issue on Computer Network Architectures and Procolos", April 1981
- . Naugle, Matthew G., "Local Area Networking", Mc Graw-Hill 1991

- . Proceedings of the IEEE, "Packet Communication Networks", November 1978
- . Computer, "Network Protocols", September 1979

OPTATIVOS  
AREA DE INGENIERIA ELECTRICA

DISEÑO E INTERCONEXION DE REDES

Créditos: 3

Objetivos

- . Profundizar en los conceptos más importantes del diseño e interconexión de diferentes redes de computadores.
- . Profundizar en redes comerciales o públicas que tienen importancia en el mercado.
- . Análisis de las diferentes opciones de conexión entre diferentes redes, ya sean estas homogéneas o heterogéneas.
- . Análisis de rendimiento de interconexión de redes.

Contenido

1. Definición y Aplicación de Tipos de Redes
  - 1.1 Diseño Topológico
  - 1.2 Redes Locales (LANs)
    - 1.2.1 Ethernet
    - 1.2.2 Token Rings
    - 1.2.3 Arcnet
    - 1.2.4 Localtalk
  - 1.3 Redes Metropolitanas (MANs)
    - 1.3.1 FDDI
    - 1.3.2 802.6
  - 1.4 Redes Públicas (WANs)
    - 1.4.1 X.21
    - 1.4.2 X.3
    - 1.4.3 X.25

2. Protocolos de Interconexión
  - 2.1 TCP/IP
  - 2.2 X.75
  - 2.3 Comunicaciones de Procesos entre nodos
3. Interconexión de LANS, MANs y WANS
  - 3.1 Repetidores y Puentes (Bridges)
  - 3.2 Enrutadores (Routers)
  - 3.3 Compuertas (Gateways)

### Bibliografía

- . Comer, Douglas, "Internetworking with TCP/IP: Vol. 1., Principles, Protocols, and Architecture", Prentice Hall, 1991
- . Stalling, Williams, "Handbook of Computer Communications Standards, Volume 2", Segunda Edición, Howard W. Sams & Company, 1990
- . IEEE Transactions on Communications
- . IEEE Communications Magazine
- . IEEE Computer
- . IEEE Network Magazine

### INGENIERIA DE TRAFICO TELEMATICO

Créditos: 3

### Objetivos

- . Conocer las funciones de distribución que definen el tráfico en telecomunicaciones.
- . Profundizar en el análisis de los sistemas de servicio con colas de uno o varios servidores.

### Contenido

1. Definición de Teoría de Tráfico
  - 1.1 La unidad de tráfico: Erlang
  - 1.2 Tráfico ofrecido y tráfico cursado
  - 1.3 Variación de tráfico

2. El tráfico como un proceso aleatorio
  - 2.1 El proceso de arribo de llamadas y la función de distribución del tiempo de interarribos
  - 2.2 El proceso de terminación o de servicio
3. Sistemas con pérdidas en grupos de accesibilidad completa
  - 3.1 Cálculo de congestión en el tiempo
  - 3.2 Dimensionamiento de una central telefónica
4. Sistemas de espera en grupos de accesibilidad completa
  - 4.1 Flujo de datos promedio
  - 4.2 Teorema de Little
  - 4.3 Modelos de cola M/G/1
  - 4.4 Modelos de cola M/M/1
  - 4.5 Modelos de cola de prioridad
  - 4.6 Factores de evaluación de las colas
5. Cálculo de retardos en redes de datos
  - 5.1 Tráfico de datos
  - 5.2 Parámetros de desempeño
  - 5.3 Técnicas de acceso al canal
    - 5.3.1 Asignación fija (TDMA, FDMA)
    - 5.3.2 Asignación aleatoria (ALOHA)
    - 5.3.3 Sensado ("Polling")
    - 5.3.4 Bus
    - 5.3.5 Anillo

### Bibliografía

- . Eldin A and Ling G, "Elementary Telephone Traffic Theory", L. M. Ericson, Suecia, 1971
- . Bear D., "Principles of Telecommunication Traffic Engineering", Peter Peregrinus L.T.D., England, 1978
- . Schwarts, M., "Computer-Communications Network, Design and Analisis", Prentice Hall, 1977
- . Hammond, J.; O'Reilly, Peter, "Local Computer Network, Performance Analisis", Addison Wesley, 1988
- . Beltran y otros, "Redes Locais de Computadores de Protocolos de Alto Nivel e Avaliacao de Desempenho, Mc Graw-Hill, 1986
- . Hiroshi, I., "Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Integrados Digitales, AHCJET-ICI, 1987

# CONMUTACION DIGITAL

Créditos: 3

## Objetivos

1. Conocer la estructura y funciones de un sistema de conmutación digital.
2. Analizar las técnicas de conmutación digital para el diseño de redes conmutadas de telecomunicaciones.

El estudiante investigará en el desarrollo de hardware y software para centrales digitales.

## Contenido

1. Introducción a los sistemas de conmutación digital
  - 1.1 La central telefónica
  - 1.2 Funciones de conmutación
  - 1.3 Planes de un Sistema de Telecomunicaciones
  - 1.4 Introducción a especificaciones del CCITT
2. Sistema de conmutación digital
  - 2.1 Estructura del sistema
  - 2.2 Red de conexión
  - 2.3 Interfaces del sistema de conmutación digital
    - 2.3.1 Interfaz de línea analógica
    - 2.3.2 Interfaz de línea digital
    - 2.3.3 Interfaces para transmisión de datos
  - 2.4 Organos internos
  - 2.5 Unidad de control
    - 2.5.1 Control por programa almacenado
    - 2.5.2 Arquitecturas de control
    - 2.5.3 Lenguajes en los sistemas SPC
  - 2.6 Calidad de servicio
3. Tendencia actual de los sistemas de conmutación
  - 3.1 La red digital de servicios integrados (RDSI)
  - 3.2 Innovaciones tecnológicas

## Bibliografía

- Padilla G. Isidoro y otros, "Sistemas de Conmutación Digital", Colección Técnica AHCJET-ICI, 1986, Madrid, España

# INGENIERIA DE RADIOFRECUENCIA

Créditos: 3

## Objetivos

1. Facultar al estudiante para analizar problemas de propagación de señales de radio y microonda.
2. Facultar al estudiante en los sistemas de radio; tanto en su funcionamiento como sus principales características, bien sean microondas analógicas o digitales.
3. Facultar al estudiante en el diseño de enlaces de radio por microondas considerando los aspectos de calidad del diseño actual.

El estudiante investigará y diseñará un enlace de radio por microonda.

## Contenido

1. Introducción
2. Propagación
  - 2.1 Descripción física y cualitativa del fenómeno de propagación
  - 2.2 Descripción matemática del fenómeno de la propagación
    - 2.2.1 Descripción del Trabajo seguido por una propagación de radio
    - 2.2.2 Estudio de los perfiles
    - 2.2.3 Elaboración de perfiles
  - 2.3 Problemas de la propagación
    - 2.3.1 Difracción
    - 2.3.2 Reflexión
    - 2.3.3 Dispersión
    - 2.3.4 Pérdidas de Espacio Libre
  - 2.4 Parámetros de las antenas de microondas
3. Bandas de frecuencias utilizada
4. Enlaces Hertzianos del Tipo Analógico
  - 4.1 Modulación - Demodulación
  - 4.2 Calidad del Enlace Analógico
  - 4.3 Distorsión de Señales Analógicas
  - 4.4 Interferencias en enlaces analógicos
  - 4.5 Objetivos del C.C.I.R.
5. Sistemas de Radio
  - 5.1 Estructura Básica
  - 5.2 Características de Funcionamiento

6. Sistemas de Diversidad
  - 6.1 Concepto de Diversidad
    - 6.1.1 Diversidad de Espacio
    - 6.1.2 Diversidad de Frecuencia
7. Diseño Práctico de Enlaces Hertzianos Analógicos
8. Microonda Digital
  - 8.1 Modulación-Demodulación
    - 8.1.1 Ruido del Radio Digital
    - 8.1.2 Tasa de Error
9. Desvanecimientos Selectivos
10. Enlace del Radio Digital
11. Interferencias en enlaces de radio-digital
12. Problemas de la utilización de frecuencias mayores a 10 GHz
13. Comunicaciones vía satélite

#### Bibliografía

1. IEEE Telecommunications Series. "Telecommunications Networks", Edited by I.E. Flood Peter Peregrinus, 1977.
2. Bell Telephone Labs. Inc., "Transmission Electric Company Technical Publications, USA 1971.

#### SISTEMAS DE COMUNICACION

Créditos: 3

#### Objetivos

1. Analizar el ruido en los sistemas de comunicaciones.
2. Analizar el desempeño de los sistemas analógicos y digitales en presencia del ruido

El estudiante profundizará e investigará en el análisis del ruido en un sistema de comunicación.



## Contenido

1. Teoría de señales
  - 1.1 Procesos aleatorios (estocásticos)
    - 1.1.1 Definición y notaciones
    - 1.1.2 Estacionariedad, promedios en el dominio de tiempo y ergodicidad
    - 1.1.3 Función de densidad espectral de potencia de procesos aleatorios estacionarios
    - 1.1.4 Casos especiales de procesos aleatorios
  - 1.2 Transmisión de procesos aleatorios a través de sistemas lineales y sistemas sin memoria
  - 1.3 Tipos de ruido en sistemas de comunicaciones
    - 1.3.1 Ruido térmico
    - 1.3.2 Ruido de banda angosta
    - 1.3.3 Relación señal a ruido y probabilidad de error
    - 1.3.4 Ancho de banda de ruido equivalente y figura de ruido
2. Ruido en Sistemas Analógicos
  - 2.1 Sistemas de banda base
  - 2.2 Sistemas modulados en DBS, SSB y amplitud (AM)
  - 2.3 Sistemas con modulación angular y FM
3. Desempeño de sistemas de comunicaciones digitales en presencia de ruido (banda base)
  - 3.1 Sistemas en banda base (binarios)
    - 3.1.1 El receptor óptimo
    - 3.1.2 Probabilidad de error en la detección
  - 3.2 Modulación ASK
    - 3.2.1 Detección coherente
    - 3.2.2. Detección no coherente
  - 3.3 Modulación PSK
    - 3.3.1 Detección coherente
    - 3.3.2 Detección coherente diferencial
  - 3.4 Modulación FSK
    - 3.4.1 Detección coherente
    - 3.4.2 Detección no coherente
  - 3.5 Comparación de los sistemas de modulación banda base binarios
4. Comunicación M-aria
  - 4.1 Análisis y probabilidad de error
  - 4.2 Modulación binaria versus M-aria
- Métodos de sincronización en sistemas de comunicaciones digitales

## Bibliografía

1. Shanmugan, K. Sam, "Digital and Analog Communication Systems". John Wiley & Sons, 1979
2. Lathi, B.P., "Sistemas de Comunicación", Ed. Interamericana, México D.F., 1986
3. Schwartz, Mischa, "Información, Transmisión, Modulación y ruido", Mc Graw-Hill, 3 ed. en español
4. Papoulis A., "Probability Random Variables and Stochastic Processes", Mc Graw-Hill, México

## TECNICAS DE TRANSMISION

Créditos: 3

### Objetivos

1. Facultar al estudiante en el dimensionamiento y planificación de Sistemas de Transmisión.
2. Estudiar los diferentes objetivos de transmisión existentes a nivel mundial y las restricciones a las cuales se ve sometido un sistema de Transmisión.
3. Estudiar la confiabilidad de sistemas de transmisión y calcular ésta para diferentes tipos de configuraciones.
4. Aprender a elaborar un plan de transmisión.
5. Entender el análisis de diagramas de nivel.
6. Aprender a diseñar sistemas de transmisión analógica por cable.
7. Aprender a calcular el número y ganancia de repetidores, así como la relación señal a ruido.
8. Conocer las técnicas de dimensionamiento de códigos de transmisión.
9. Estudiar los parámetros que gobiernan la transmisión de datos de banda ancha.

El estudiante investigará y profundizará en un sistema de transmisión digital.

## Contenido

1. Entorno de los sistemas de Transmisión
  - 1.1 Servicios Telefónicos
  - 1.2 Otros Servicios
2. Planificación
  - 2.1 Objetivos - restricciones
  - 2.2 Confiabilidad de los sistemas de Transmisión
3. Principios de Transmisión
  - 3.1 Relaciones de Potencia y voltaje en circuitos lineales
    - Decibel
    - Pérdida, retardo, ganancia
  - 3.2 Líneas de transmisión
    - Líneas uniformemente distribuidas
    - Cables de pares físicos
    - Cables Coaxiales
  - 3.3 Circuito Híbrido
  - 3.4 Diferentes niveles
    - Niveles de Transmisión
    - Nivel absoluto
    - Niveles relativos
    - OTLP
  - 3.5 Plan de Transmisión
    - Diagrama de niveles
    - Estabilidad de la Conexión
    - NOSFER
    - Aparato telefónico
    - Lazo de abonado
    - Enlaces troncales
  - 3.6 Circuitos de voz a 2 hilos y 4 hilos
    - Carga de un sistema multicanal
    - Diafonía
      - NEXT
      - FEXT
4. Análisis y Diseño de Sistemas Analógicos por cable
  - 4.1 Ruido térmico dentro del sistema
  - 4.2 Capacidad de carga
  - 4.3 Distorsión por intermodulación
  - 4.4 Asignación de ruido
  - 4.5 Igualación

5. Diseño de Sistemas de Línea de Transmisión Digital:

- 5.1 Tasa de error y diagrama de ojo
- 5.2 Operación con ruido Gaussiano
- 5.3 Característica del medio de transmisión
- 5.4 Esparcimiento de repetidores
- 5.5 Problemas de temporización: Jitter
- 5.6 Códigos de línea
- 5.7 Transmisión por fibra óptica

6. Transmisión de Datos de Banda Ancha:

- 6.1 Restricciones en ancho de banda
- 6.2 Criterio de probabilidad de error
- 6.3 Caracterización de la señal de datos
- 6.4 Objetivos de sistema
- 6.5 Limitaciones en la relación señal/ruido

Bibliografía

1. IEEE Telemmunications Series, "Telecommunications Networks", Edited by I.E. Flood, Peter Peregrinus Ltd., 1977.
2. Freeman, Roger L., "Telecommunication Transmission Handbook", John Wiley & Sons, U.S.A., 1981.
3. Bell Telephone Laboratories Inc., "Transmission Systems for Communications", Western Electric Company, Technical Publications, U.S.A., 1971.
4. Fontolliet P.G., "Systemes de Telecommunications. Bases de Transmission", Publiesous L'egide du CNET det deL'ENST, Dunod France, 1983.F

LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITALES

Créditos: 4

Objetivos

Se desarrollarán proyectos de laboratorio bajo la guía de profesores experimentados en las áreas de las Comunicaciones Digitales, el Control Digital y la Electrónica Digital. Se deberán resolver subsistemas que lleven a obtener un sistema complejo, el cual deberá entregarse funcionando al final del curso. Estos sistemas deberán ser de uso práctico y que satisfagan, de ser posible, necesidades regionales.

## Bibliografía

Los profesores al inicio del curso, darán a conocer las referencias bibliográficas sobre los temas específicos que serán desarrollados en esa oportunidad.

## TEMAS ESPECIALES

Créditos: 3

### Objetivo

Dar al estudiante conocimientos y destrezas sobre algún tema o conjunto de temas de actualidad que sea de particular importancia para el profesional en telemática.

### Contenidos

Variarán según el tema (por ejemplo en el área de Ingeniería Eléctrica: Telefonía Móvil Celular).

## TELEFONIA MOVIL CELULAR

### Objetivo

Dar al estudiante conocimientos fundamentales sobre los principios teóricos y prácticos de los Sistemas de Telefonía Móvil Celular.

### Contenido

1. Introducción
  - . Desarrollo histórico
  - . Tecnologías usadas en la actualidad
  - . El concepto celular
  - . Explosión de la demanda
  - . Futuro de la telefonía celular
2. Definición de un sistema móvil celular
  - . El enlace de radio
  - . Distancia de reuso de frecuencias
  - . Interferencia del canal adyacente
  - . Transferencia entre celdas ("handoff")
  - . Transferencia de audio
  - . Control y señalización

- . Identificación del abonado
  - . Tasación
  - . Interface humana
  - . Canales de radio y de control
  - . Funcionamiento y clases de los móviles
  - . Parámetros de radio
  - . Calidad de servicio
  - . Registro y localización
  - . Numeración
  - . Interface con la red fija
  - . Interface con la red celular
  - . Servicios adicionales
  - . Privacidad de voz
  - . Transmisión de datos
3. Arquitectura del Sistema Celular
- . Distribución del tráfico
  - . Areas de cobertura
  - . Componentes de estaciones base
  - . Enlaces estación base/central celular
4. Procesos típicos de llamadas celulares
- . Móvil a tierra
  - . Tierra a móvil
  - . Móvil a móvil
5. Manejo de tráfico
- . Asignación de canales por celda
  - . Sectorización
  - . Reintentos dirigidos
6. Diseño de un sistema celular
- . Datos mínimos para el diseño
  - . Estándares mundiales
  - . Analógico vrs. digital
  - . Especificaciones para el fabricante
  - . Evolución hacia digital
7. Aplicaciones en áreas rurales
- . Celdas remotas
  - . Extendedores de celdas
  - . Equipos fijos con alta directividad
8. Algunos sistemas en el mercado mundial: datos de fabricantes

## PROCESAMIENTO DE SEÑALES DIGITALES

Créditos: 3

### Objetivos

Aprender diferentes técnicas y sus aplicaciones sobre el tratamiento digital de señales como el análisis espectral, muestreo, transformada  $z$ , filtros digitales, la transformada discreta de Fourier y la FFT.

El estudiante desarrollará programas para el procesamiento digital de señales en aplicaciones electrónicas.

### Contenido

1. Introducción a la transformada de Fourier.
2. El muestreo de señales continuas.
3. La transformada  $z$ .
4. Estructura de sistemas discretos.
5. Técnicas de diseño de filtros digitales.
6. La transformada discreta de Fourier y su cálculo rápido con la FFT.

### Bibliografía

- Oppenheim A. and Schafer R., "Discrete-Time time Signal Processing", Prentice Hall, 1989.

## AREA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION E INFORMATICA

### INGENIERIA DE SOFTWARE

Créditos: 3

### Objetivos

Formar profesionales especializados en la ingeniería de "software".

1. Lograr que el estudiante esté en capacidad de producir "software" de excelente calidad, considerando factores tales como eficiencia, confiabilidad, facilidad de aprendizaje, uso y mantenimiento, adecuación, y bajo costo.
2. Dar al estudiante diferentes metodologías para el modelaje y diseño de software.
3. Al final del curso, el estudiante estará en capacidad de estimar los costos de un proyecto cualquiera de desarrollo de software.

#### Contenido

1. Problemática del software.
2. Paradigmas en el desarrollo de software.
3. Evaluación del rendimiento de software.
  - a) Conceptos generales de análisis de algoritmos.
  - b) Cálculo de la duración de un algoritmo (complejidad de tiempo).
4. Modelos de Datos.
  - a) Entidad-Relación
  - b) Diagramas de Flujo de Datos
  - c) Infológico
  - d) Semántico
  - e) Orientado a objetos
5. Herramientas y técnicas para el desarrollo de software
  - a) Diseño "Top-Down" y "Bottom-Up"
  - b) Programación estructurada
  - c) Diseño modular
  - d) Orientación a objetos
  - e) Método de Jackson
  - f) Influencia del lenguaje de programación
6. Especificación de requerimientos, especificaciones funcionales, y diseño inicial según diversas metodologías para el análisis y diseño de sistemas.
  - a) Cascada
  - b) "Rapid prototyping"
  - c) Estructuración



## 7. Técnicas de administración

- a) Estimación de costos
- b) Administración del proceso de desarrollo de software
- c) Análisis de complejidad, memoria y tiempo de procesamiento para la auditoria de software

### Bibliografía

- . [SHOOM83] Shooman, Martin L. "Software Engineering", "Design, Reliability and Management". Mc Graw-Hill. USA 1983.
- . [BOEHM81] Boehm, B.W. Software Engineering Economics. Englood Cliffs, New Jersey. Prentice Hall, 1981.
- . [ACM] Communications of the ACM.
- . Múltiples lecturas.

## APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN TELEMÁTICA

Créditos: 3

### Objetivo

Proporcionar al estudiante algunos principios y técnicas de la IA aplicables al campo de la telemática.

### Contenido

1. El papel de los Sistemas Expertos en Telemática.
  - . Fundamentos para el diseño de Sistemas Expertos.
  - . Identificación y aislamiento de áreas expertizables en telemática.
  - . Ejemplos: "symptom-driven expert systems" --el StarKeeper Network Troubleshooter para aislar y corregir fallas en una red; "knowledge based expert systems" --el IRA ("interactive repair assistant") para dar ayuda a técnicos de campo que reparen circuitos con problemas de ruido y transmisión.
2. Técnicas de la IA en interfaces hombre/máquina para telemática.
  - . Papel de las interfaces hombre/máquina en telemática.
  - . Facilidades y ventajas que brindan las técnicas de IA en interfases hombre/máquina: representación de marcos, manejo de objetos, sistemas de reglas.

- . Ejemplos: la arquitectura UIMS ("user interface management system): VUI ("virtual user information"), PUI ("physical user information"), y el agente inteligente de interface.

### Bibliografía

1. R. Fikes and T. Kehler, "The role of frame-based representation in reasoning", Communications of the ACM, vol. 28, no. 9.
2. L. Brownston, R. Farrell, E. Kant, and N. Martin, Programming Expert Systems in OPS5, Boston, MA: Addison-Wesley, 1985.
3. F. Hayes-Roth, "Rule-based systems", Communications of the ACM, vol. 28, no. 9.
4. J. Coutaz, "Abstractions for user interface design", Computer, vol. 18, no. 9.
5. M. L. Schneider, Models for the design of static software user assistance, Directions in Human/Computer Interaction, Albert Badre and Ben Schneiderman, Eds. Norwood, NJ: Ablex, 1982.
6. E. M. Siegfried and J. R. Wright, "ACE: Taking an expert system from prototype to product", Proc. Gottlieb Duttweiler Institut International Conference on Expert Systems and Knowledge Engineering, 1986.

### LENGUAJES AVANZADOS DE MEDIO Y BAJO NIVEL

Créditos: 3

### Objetivo

El estudiante profundizará en el estudio de los lenguajes de medio y bajo nivel con el propósito de utilizarlos en aplicaciones especiales que requieran de la manipulación de la información a nivel de bytes y bits, por ejemplo, construcción de protocolos de comunicación, creación de semáforos, problemas de programación concurrente, etc.

### Contenido

1. Programación en lenguaje ensamblador.  
Se utilizará un ejemplo de lenguaje ensamblador como el de la familia de procesadores 80X86 o M68000.

- . Revisión general de la arquitectura del procesador.
  - . Revisión general de las instrucciones usuales disponibles.
  - . Estudio detallado de las instrucciones y las banderas relacionadas con los estados del procesador, entrada/salida, protecciones, interrupciones, creación de semáforos, facilidades para la programación concurrente, y manejo de memoria.
  - . Escritura de rutinas para manejo de interrupciones.
  - . Escritura de manejadores de dispositivos ("device drivers").
2. Programación en un lenguaje concurrente.  
Se estudian dos ejemplos de lenguajes de medio nivel (e.g. C++ y Modula 2), enfatizando sus facilidades para crear procesos concurrentes y resolver los problemas de sincronización y comunicación asociados.
- . Estudio de los problemas clásicos de concurrencia.
  - . El problema de la región crítica y sincronización de procesos.
  - . Regiones críticas condicionales.
  - . Monitores.

### Bibliografía

1. Godfrey, J. Terry: "Lenguaje Ensamblador para Microcomputadoras IBM", Prentice Hall Hispanoamericana, 1991.
2. Pappas, Chris; Murray, William: "Manual del Microprocesador 80386", Osborne/Mc Graw-Hill, España, 1988.
3. Leventhal Lance: "Guía de Programación 80386", Macrobit Editores S.A., México, 1991.
4. Borland: "Turbo Assembler Reference Guide" y "Turbo Assembler User's Guide", Scotts Valley, C.A., 1988-1989.
5. Wiener, Richard; Pinson, Lewis: "An Introduction to Object-Oriented Programming and C++", Addison-Wesley Publishing Co., 1988.
6. Zortech: "C++ Debugger", Zortech Limited, 1989.
7. Wirth, Niklaus: "Programming in Modula-2", Springer-Verlag, Berlin, 1983.

8. Schildt, Herbert: "Modula-2 Programación Avanzada", Osborne/Mc Graw-Hill, Madrid, 1988.
9. Schildt, Herbert: "Programación en Modula-2", Osborne/Mc Graw-Hill, Madrid, 1988.
10. Wirth, Niklaus: "Algoritmos y Estructura de Datos", Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1987.
11. Peterson, James; Silberschatz, Abraham; Galvin, Peter: "Operating System Concepts", Addison-Wesley Publishing Co., 3ª edición, 1991.

## CONTEXTO SOCIAL Y ECONOMICO DEL CAMBIO TECNOLOGICO EN EL MANEJO Y TRANSMISION DE INFORMACION ELECTRONICA

Créditos: 3

### Objetivos

- . Entender la importancia de las estructuras sociales, económicas e institucionales en la introducción de las telecomunicaciones y las computadoras especialmente en países menos desarrollados.
- . Explorar las interacciones entre cambio tecnológico rápido y sociedad.
- . Plantar los desafíos y oportunidades abiertos por la telemática.
- . Explorar los dilemas de políticas planteados en países en desarrollo pequeños como Costa Rica.
- . Explorar cómo aumentar las externalidades positivas y minimizar las negativas de la introducción de la telemática.
- . Aprender metodologías estadísticas para verificar hipótesis sobre la realidad tecnológica-social.

### Contenido

- A. Marco conceptual
  1. Interacciones Tecnología y Sociedad
  2. Cambios en la realidad internacional (globalización y competencia)

3. Cambios tecnológicos en el área de telecomunicaciones y computadoras
4. Asimetrías entre cambio tecnológico e institucional
5. Mitos y realidades sobre los impactos de las nuevas tecnologías
6. Impacto de las realidades anteriores sobre países menos desarrollados
7. Domesticación de las nuevas oportunidades tecnológicas
  
- B. Métodos analíticos para analizar el problema
  1. Elementos de teoría de sistemas
  2. Confiabilidad, redundancia y economías de escala
  3. Econometría
    - regresiones
    - series de tiempo
  4. Otros métodos estadísticos
  
- C. Los mercados de computadoras y telecomunicaciones: Análisis Estructural y tendencias a futuro
  1. Estructura de los mercados de telecomunicaciones
  2. Estructura de los mercados de computadoras
  3. ¿Qué clase de convergencia es de esperar?
  4. Políticas de telecomunicaciones (en qué consisten)
  5. Debates actuales sobre las telecomunicaciones
  6. Areas de conflictos a nivel internacional
  
- D. El caso de países pequeños como Costa Rica
  1. Nivel de desarrollo
  2. Restricciones económicas y sociales
  3. Obstáculos institucionales

4. Impactos económicos y sociales
5. Mitos y realidades sobre el futuro

#### Bibliografía

- . Econometría (Pyndick, Rubinfeld)
- . Telecommunications Policy
- . Revistas existentes en la biblioteca: Datamation, etc.
- . Telecommunications Encyclopedia

#### SISTEMAS PUBLICOS DE INFORMACION

Créditos: 3

#### Objetivos

- . Dar al estudiante la formación multidisciplinaria para el análisis de Sistemas Públicos de Información.
- . El estudiante estará en capacidad de presentar al final del curso un proyecto de Sistemas Públicos de Información, considerando el enfoque telemático, el mercadotécnico, el económico y el sociológico del proyecto.

#### Contenido

1. Enfoque multidisciplinario
  - 1.1 Información pública (aspectos legales)
  - 1.2 Conectividad (aspectos telemáticos)
  - 1.3 Mercadotecnia de un SPI
  - 1.4 Impacto social
  - 1.5 Estadísticas para SPI
2. Enfoque telemático
  - 2.1 Consideraciones del Modelo de Referencia OSI
  - 2.2 Conectividad y Arquitecturas
  - 2.3 Redes Públicas
  - 2.4 Consideraciones de transferencia de datos
3. Enfoque Informático
  - 3.1 Organización de archivos
  - 3.2 Implementación de servicios de búsqueda

- 3.3 Consideraciones de Hardware y Software (memoria, procesador, lenguajes)
- 3.4 Navegación, seguridad y acceso

#### 4. Aspectos de implementación

- 4.1 El Usuario
- 4.2 Los Datos
- 4.3 La planificación del sistema como un proyecto económico.

#### Bibliografía

- . Tanenbaum, Andrew COMPUTER NETWORKS, Prentice Hall Second Ed. 1989