



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881
Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

EM 750 PROCESAMIENTO DE INFORMACION EN SISTEMAS SENSORIALES

10 U.D.

REQUISITOS: EL 55A, EL 54B y A.D.

DH: (4-1-5)

CARACTER: Electivo del Magister en Ingeniería Biomédica y de la Carrera de Ingeniería Civil Electricista.

OBJETIVOS:

Generales:

- a) Comprender el procesamiento de información en los sistemas sensoriales.
- b) Analizar y modelar los sistemas sensoriales en base a su arquitectura y funcionamiento aplicando métodos y técnicas de la teoría de sistemas lineales.

Específicos:

- a) Modelar el procesamiento de información en los sistemas sensoriales. Caracterizar los sistemas sensoriales como canales de información con una función de transferencia asociada.
- b) Analizar percepciones sensoriales en base a la arquitectura y al procesamiento de información involucrado.
- b) Comprender los principios de operación y técnicas empleadas en sensores artificiales tanto para reemplazar sensores biológicos como en aplicaciones tecnológicas.

CONTENIDOS:

Hrs. de Clases

1. Introducción

4

Los sentidos considerados como instrumentos físicos. Repaso de sistemas lineales, descomposición de Fourier, respuesta de frecuencia, respuesta al impulso, convolución y filtros. Contraste. Sensibilidad espectral. Selectividad y principios



de operación en rutas sensoriales. Experimentos Psicofísicos.
Caracterización de un canal de información.

2. Visión

6

Definición. El ojo y sus estructuras anatómicas relevantes. Campo visual. Arquitectura neuronal de la retina. Campo receptivo: definición, medición, respuesta al impulso y función de transferencia asociada. Características de filtro del campo receptivo. Convolución con imagen. Procesamiento de imagen resultante del hardware neuronal. Bandas de Mach. Canales sintonizados a frecuencias espaciales. Clasificación de canales de información, canales x e y (magno/parvo). Criterios de clasificación. Reconocimiento de patrones por hardware.

3. Visión en Color

4

Espectro visible. Curvas de sensibilidad espectral de los receptores. Modelo de visión en color basado en curvas de sensibilidad espectral para conos r-g-b. Canales de color y luminancia. Descomposición del campo receptivo en sus componentes cromática y espacial. Características de filtro asociadas. Formulación matricial del modelo para visión en color. Principio de univariancia.

4. Procesamiento de Información Espacial y Temporal en Visión

4

Respuesta al impulso asociada a receptores. Función de sensibilidad al contraste temporal. Frecuencia crítica de fusión. Efectos de la intensidad del fondo y la configuración espacial del estímulo en la función de sensibilidad al contraste temporal. Respuesta al impulso global del campo receptivo y su descomposición en componentes cromáticas, espaciales y temporales. Concepto de subcanal.

5. Formación de Imágenes y Defectos en la Visión

4

Luz, luminosidad, luminancia, ley de Weber, índice de refracción, poder del lente, dioptría. Ojo reducido, formación de la imagen en la retina. Acomodación y mecanismos de control. Pruebas de agudeza visual. Punto cercano y lejano del ojo. Reflejo cercano. Medición de resolución en



clínica. Aberración cromática y esférica. Causa, detección y corrección de miopía, hipermetropía, astigmatismo y cataratas. Ceguera al color.

6. Visión Estereoscópica 4

Indicadores monoculares de profundidad. Visión estéreo binocular. Cálculo geométrico de la disparidad. Visión única y rivalidad. Estereogramas de puntos aleatorios.

7. Ilusiones Visuales 2

Ilusiones visuales, hardware y procesamiento de información. Adaptación selectiva a frecuencia espacial y color del estímulo. Efecto de McCollough. Contornos subjetivos.

8. Oído 8

Física y psicofísica del sonido. Decibel. Presión de sonido (dB SPL). Rango dinámico del oído. Umbral de daño. Análisis de Fourier de señales acústicas. Respuesta de frecuencia del oído. Variación de la frecuencia de corte con la edad. Estructura del oído externo, medio e interno. Funciones del oído. Teoría de audición basada en el lugar. Estereopsis auditiva. Campos receptivos. Enmascaramiento. Sistema vestibular, canales semicirculares, equilibrio.

9. Sensores Cutaneos 4

Tipos de sensores: tacto, dolor, frío/calor. Tipos de mecanoreceptores, respuesta de frecuencia, adaptación, enmascaramiento. Termoreceptores. Nocireceptores. El tacto como canal de transmisión de información. Resolución espacial y temporal. Optimización del patrón estimulador mecánico para maximizar tasa de transferencia de información.

10. Olfato y Gusto 2

Receptores. Codificación estructural. Codificación nerviosa. Olfato, gusto y comportamiento, direccionalidad, condicionamiento.



11. Otros Organos Sensoriales de Interés del Reino Animal 6

Se revisará el funcionamiento de algunos órganos sensoriales de animales como: radar del murciélago, sistema infrarrojo de la víbora, sensores electromagnéticos en el tiburón, ultrasonido de los delfines, ojo compuesto de las moscas, migración de aves, oído en las lechuzas.

12. Sensores Artificiales 12

12.1 Visión Artificial

Elementos de un sistema de visión artificial. Niveles de procesamiento. Análisis top-down y bottom-up. Adquisición y procesamiento de imágenes. Operadores para detección de bordes. Extracción de características, segmentación y clasificación. Representación de fronteras. Representación de estructuras tri-dimensionales. Aplicaciones en reconocimiento de caracteres, medicina, automatización industrial, robótica, cartografía, radar, sensores remotos. Relación entre visión artificial y humana.

12.2 Prótesis Auditivas y Ópticas

Prótesis de coclea. Principio de operación. Electrodo estimulador. Resultados. Prótesis ópticas. Materiales. Métodos de implante. Resultados. Ventajas y problemas.

12.3 Algunos Sensores Robóticos

Detección a distancia. Detección en proximidad. Sensores por efecto Hall, capacitivos, ultrasónicos, ópticos. Sensores de contacto.

ACTIVIDADES:

Clases expositivas del profesor apoyado con material audiovisual. Se entregarán tareas todas las semanas, algunas de ellas consisten en experiencias de laboratorio y tareas computacionales. Los alumnos realizarán un proyecto de investigación durante el transcurso del semestre que será presentado al resto de la clase.



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881
Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

EVALUACION:

La evaluación del curso se hará a través de 2 controles, un examen escrito, 10 a 12 tareas y un proyecto de investigación.

BIBLIOGRAFIA:

Fischler M.A. y Firschein O., "Intelligence: The Eye, the Brain and the Computer", Addison Wesley, 1987.

Iggo A., The Senses, Cambridge University Press, 1985.

Julesz Bela, "Foundations of Cyclopean Perception", U. of Chicago Press, 1971.

Marr David, "Vision", W. H. Freeman, 1982.

Mayhan R.J., Discrete-Time and Continuous-Time Linear Systems, Addison-Wesley, 1984.

Watson K.B., "Handbook of Human Performance and Perception", Wiley, 1986.

Artículos de: Vision Research, Science, Scientific American, IEEE-Transactions on Biomedical Engineering y Annals of Biomedical Engineering.

RESUMEN DE CONTENIDOS:

Los sentidos como instrumentos físicos. Modelación del procesamiento de información en los sistemas sensoriales humanos y su relación con percepciones sensoriales. Sensores artificiales para reemplazar sensores biológicos y para aplicaciones tecnológicas.



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Fonos: 6966938 - 6966377 - Fax: 6953881

Av. Tupper 2007 - Casilla 412-3 - Santiago - Chile

18/01/93

CPF/cpf