

Circuitos Lógicos y Álgebra Booleana para Ingeniería Electrónica

Ingeniería | Ingeniería electrónica | para estudiantes universitarios | 8 semanas

Descripción del Curso

Este curso ofrece una exploración profunda y estructurada de los fundamentos matemáticos y lógicos que sustentan el diseño y análisis de circuitos digitales. Está orientado a estudiantes universitarios de ingeniería electrónica que deseen comprender y aplicar los sistemas numéricos y el álgebra booleana en la creación y simplificación de circuitos lógicos.

A lo largo de 8 semanas, los participantes abordarán temas fundamentales que incluyen sistemas posicionales, conversiones entre diferentes bases numéricas, aritmética binaria con y sin signo, hasta la representación de números reales en formato digital. Además, se estudiará el álgebra booleana desde conceptos básicos hasta teoremas avanzados, como DeMorgan y el teorema de consenso, junto con la práctica en la construcción y simplificación de circuitos lógicos mediante compuertas básicas y operaciones exclusivas.

El enfoque metodológico combina teoría con ejercicios prácticos y análisis de casos, favoreciendo el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades para diseñar circuitos digitales funcionales y eficientes. Al finalizar, los estudiantes estarán capacitados para aplicar conocimientos matemáticos y lógicos en la resolución de problemas complejos de ingeniería electrónica relacionados con circuitos digitales y sistemas computacionales.

Objetivos Generales

- Comprender y aplicar los principios de los sistemas numéricos y su relación con la representación digital de la información.
- Desarrollar habilidades para construir y analizar expresiones booleanas y tablas de verdad.
- Utilizar teoremas y leyes del álgebra booleana para simplificar y optimizar circuitos lógicos.
- Diseñar circuitos digitales funcionales basados en compuertas lógicas y operaciones booleanas.
- Evaluar y validar la lógica implementada en circuitos digitales mediante métodos algebraicos y prácticos.

Competencias

- Analizar y convertir números entre diferentes sistemas posicionales con precisión.
- Aplicar operaciones aritméticas binarias, incluyendo números con signo y aritmética BCD.
- Interpretar y construir expresiones booleanas y tablas de verdad para modelar circuitos lógicos.
- Simplificar expresiones booleanas utilizando teoremas y leyes del álgebra booleana.
- Diseñar y construir circuitos lógicos básicos mediante compuertas lógicas y operaciones booleanas.
- Evaluar la validez y eficiencia de circuitos lógicos usando teoremas de simplificación y dualidad.

Requerimientos

- Conocimientos básicos de matemática discreta y lógica proposicional.
- Familiaridad con conceptos elementales de electricidad y electrónica.
- Acceso a simuladores de circuitos digitales o software de diseño electrónico (opcional pero recomendado).
- Material bibliográfico básico sobre sistemas numéricos y álgebra booleana.

Unidades del Curso

Unidad 1: Sistemas Numéricos y Representación Posicional

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir los diferentes sistemas numéricos posicionales (binario, octal, decimal y hexadecimal) con precisión.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de convertir números entre sistemas numéricos posicionales utilizando métodos adecuados y verificando la exactitud de la conversión.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar la importancia de la base numérica en la representación digital de la información y explicar su relación con los circuitos digitales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar técnicas de conversión para transformar números fraccionarios entre sistemas numéricos posicionales con un nivel de precisión determinado.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los Sistemas Numéricos Posicionales

- Concepto de sistema numérico posicional: definición y características fundamentales.
- Importancia en la ingeniería electrónica y los circuitos digitales.
- Visión general de las bases numéricas más comunes: binario, octal, decimal y hexadecimal.

2. Sistemas Numéricos Posicionales: Descripción y Propiedades

- Sistema decimal (base 10): símbolos, posición y valor posicional.
- Sistema binario (base 2): símbolos, representación y uso en electrónica digital.
- Sistema octal (base 8): símbolos, ventajas y aplicaciones.
- Sistema hexadecimal (base 16): símbolos, representación y relevancia en ingeniería.
- Análisis comparativo de las bases numéricas: ventajas, desventajas y ámbitos de aplicación.

3. Métodos de Conversión entre Sistemas Numéricos Posicionales

- Conversión de números enteros:

- De decimal a binario, octal y hexadecimal.
- De binario a decimal, octal y hexadecimal.
- De octal a decimal, binario y hexadecimal.
- De hexadecimal a decimal, binario y octal.
- Conversión de números fraccionarios:
 - Método de multiplicación para conversión de fracciones decimales a otras bases.
 - Método de división para conversión de fracciones en base no decimal a decimal.
 - Precisión y limitaciones en la conversión de números fraccionarios.
- Verificación de la exactitud de las conversiones mediante comprobaciones cruzadas.

4. Relación entre Bases Numéricas y Circuitos Digitales

- Importancia de la base numérica en la representación digital de la información.
- Correspondencia entre sistema binario y circuitos lógicos digitales: puertas y señales.
- Uso del sistema hexadecimal y octal para la simplificación y análisis de circuitos digitales.
- Ejemplos prácticos de cómo los sistemas numéricos facilitan el diseño y análisis de circuitos.

5. Aplicación Práctica: Conversión y Representación de Números Fraccionarios

- Ejercicios de conversión de números fraccionarios entre sistemas numéricos posicionales.
- Determinación del nivel de precisión requerido en aplicaciones prácticas.
- Casos de estudio: representación numérica en dispositivos electrónicos y su impacto en el rendimiento.

Actividades

Actividad 1: Identificación y Descripción de Sistemas Numéricos

Objetivo: Contribuir al objetivo de identificar y describir diferentes sistemas numéricos posicionales.

Descripción:

- El docente presenta ejemplos de números en diferentes bases (binario, octal, decimal, hexadecimal).
- Los estudiantes trabajan individualmente para identificar la base y describir las propiedades del sistema numérico mostrado.
- Posteriormente, en parejas, discuten las ventajas y aplicaciones de cada sistema.

Organización: Individual y parejas.

Producto esperado: Informe breve con identificación, descripción y análisis comparativo de los sistemas numéricos.

Duración estimada: 1 hora.

Actividad 2: Conversión Manual entre Sistemas Numéricos

Objetivo: Desarrollar la habilidad para convertir números entre sistemas y verificar su exactitud.

Descripción:

- Se asignan números en base decimal para convertir a binario, octal y hexadecimal, y viceversa.
- Los estudiantes realizan conversiones manuales paso a paso usando los métodos estudiados.
- Después, comparan los resultados con herramientas digitales para verificar precisión.

Organización: Individual.

Producto esperado: Documento con procesos de conversión detallados y resultados verificados.

Duración estimada: 1.5 horas.

Actividad 3: Análisis de la Relación entre Bases Numéricas y Circuitos Digitales

Objetivo: Analizar la importancia de las bases numéricas en la representación digital y su relación con los circuitos.

Descripción:

- En grupos pequeños, los estudiantes investigan y preparan una presentación sobre la aplicación del sistema binario en circuitos lógicos.
- Incluyen ejemplos de cómo el sistema hexadecimal facilita la interpretación de códigos digitales.
- Presentan al grupo clase sus hallazgos y discuten casos prácticos.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Presentación oral acompañada de material visual.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Conversión de Números Fraccionarios con Precisión Determinada

Objetivo: Aplicar técnicas de conversión para transformar números fraccionarios entre sistemas numéricos con nivel de precisión definido.

Descripción:

- Se proporcionan números fraccionarios en decimal para convertir a binario y hexadecimal con una precisión establecida (por ejemplo, 4 posiciones decimales).
- Los estudiantes realizan los cálculos paso a paso, registrando el proceso de multiplicación y truncamiento o redondeo.
- Discuten las implicaciones de la precisión en la representación digital.

Organización: Individual o parejas.

Producto esperado: Informe detallado con cálculos, resultados y análisis de precisión.

Duración estimada: 1.5 horas.

Evaluación**Evaluación Diagnóstica**

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre sistemas numéricos y su representación.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas de identificación de bases numéricas y conversión básica.

Instrumento sugerido: Prueba escrita corta o cuestionario digital al inicio de la unidad.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y aplicación de conversiones entre sistemas numéricos y análisis de su importancia.

Cómo se evalúa: Revisión de actividades prácticas (conversión manual, análisis en grupos, informes).

Instrumento sugerido: Rubricas para informes escritos, observación directa durante actividades y participación en discusiones.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los sistemas numéricos posicionales, capacidad para convertir números enteros y fraccionarios, y análisis de su relevancia en circuitos digitales.

Cómo se evalúa: Examen escrito y práctico que incluye:

- Preguntas teóricas de identificación y descripción de sistemas numéricos.
- Ejercicios de conversión entre bases numéricas para números enteros y fraccionarios.
- Preguntas de análisis sobre la relación entre bases numéricas y circuitos digitales.

Instrumento sugerido: Examen presencial o en línea con parte teórica y práctica.

Unidad 2: Aritmética Binaria y Representación de Números

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de representar números binarios tanto positivos como negativos utilizando diferentes métodos de codificación, incluyendo complemento a uno y complemento a dos, de manera precisa.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de realizar operaciones aritméticas básicas en base 2, como suma y resta con signo, aplicando algoritmos adecuados y verificando la validez de los resultados.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar y aplicar la representación y manipulación de números en código BCD (Decimal Codificado en Binario) en problemas prácticos de aritmética digital.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y comparar diferentes sistemas de representación numérica binaria en términos de su eficiencia y aplicabilidad en circuitos digitales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de resolver problemas que involucren conversiones entre sistemas numéricos binarios y decimales, demostrando comprensión de su importancia en la representación digital de la información.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la Aritmética Binaria

- Concepto de sistema numérico binario: base 2, dígitos y representación.
- Importancia de la aritmética binaria en la ingeniería electrónica y sistemas digitales.
- Comparación básica con el sistema decimal.

2. Representación de Números Binarios

- Representación de números binarios positivos: forma natural y notación estándar.
- Representación de números negativos:
 - Sistema de signo y magnitud.
 - Complemento a uno: definición, procedimiento y ejemplos.
 - Complemento a dos: definición, procedimiento y ejemplos.
- Ventajas y desventajas de cada método de representación.

3. Operaciones Aritméticas en Base 2

- Suma binaria:
 - Algoritmo de suma para números sin signo.
 - Suma con números en complemento a uno y complemento a dos.
- Resta binaria:
 - Resta mediante suma del complemento.
 - Detección y manejo del desbordamiento.
- Verificación de resultados de operaciones binarias.

4. Representación y Operaciones con Código BCD (Decimal Codificado en Binario)

- Definición y características del código BCD.
- Conversión entre números decimales y código BCD.
- Operaciones aritméticas básicas en BCD:
 - Suma y corrección de resultados en BCD.
 - Aplicaciones prácticas de BCD en circuitos digitales.

5. Análisis Comparativo de Sistemas de Representación Numérica

- Comparación en términos de eficiencia de almacenamiento.
- Facilidad de implementación en hardware digital.
- Aplicabilidad en diferentes contextos y sistemas digitales.

6. Conversiones entre Sistemas Numéricos

- Conversión de números decimales a binarios y viceversa.
- Conversión entre números en complemento a uno, complemento a dos y signo y magnitud.

- Importancia de las conversiones para la representación digital de la información.

Actividades

Actividad 1: Representación y Codificación de Números Binarios

Objetivo: Practicar la representación de números binarios positivos y negativos usando signo y magnitud, complemento a uno y complemento a dos.

Descripción:

- Se entregará a los estudiantes un conjunto de números decimales positivos y negativos.
- Los estudiantes deberán representar cada número en binario utilizando los tres métodos de codificación.
- Compararán las diferencias y discutirán ventajas y desventajas observadas.

Organización: Individual.

Producto esperado: Tabla con representaciones binarias y análisis escrito.

Duración estimada: 1 hora.

Actividad 2: Suma y Resta de Números Binarios con Signo

Objetivo: Realizar operaciones de suma y resta con números en complemento a dos y verificar resultados.

Descripción:

- Se proporcionará a los estudiantes pares de números binarios codificados en complemento a dos.
- Deberán realizar suma y resta manualmente siguiendo el algoritmo de complemento a dos.
- Identificarán casos de desbordamiento y explicarán cómo detectarlo.

Organización: Parejas.

Producto esperado: Documento con operaciones detalladas y análisis de resultados.

Duración estimada: 1.5 horas.

Actividad 3: Conversión y Operaciones en Código BCD

Objetivo: Convertir números decimales a BCD y realizar sumas con corrección en BCD.

Descripción:

- Los estudiantes convertirán una lista de números decimales a código BCD.
- Realizarán sumas de números en BCD implementando la corrección necesaria cuando los dígitos excedan 9.
- Presentarán un reporte con resultados y explicación del procedimiento.

Organización: Grupos pequeños (3-4 estudiantes).

Producto esperado: Reporte grupal con conversiones, operaciones y conclusiones.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Análisis Comparativo de Sistemas de Representación

Objetivo: Analizar y comparar diferentes sistemas de representación numérica binaria en términos de eficiencia y aplicabilidad.

Descripción:

- Cada grupo seleccionará dos métodos de representación (por ejemplo, complemento a uno vs complemento a dos).
- Investigar y preparar una presentación que incluya análisis de ventajas, desventajas, eficiencia en almacenamiento y facilidad de implementación.
- Se realizará una sesión de debate donde los grupos expondrán y defenderán sus conclusiones.

Organización: Grupos (4-5 estudiantes).

Producto esperado: Presentación y resumen escrito.

Duración estimada: 3 horas (incluye preparación y presentación).

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre sistemas numéricos, conversión básica decimal-binario y operaciones aritméticas simples.

Cómo se evalúa: Cuestionario de opción múltiple y preguntas cortas.

Instrumento sugerido: Test en línea o impreso de 15 preguntas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la representación de números binarios, realización de operaciones aritméticas en base 2 y aplicación de código BCD.

Cómo se evalúa: Revisión de actividades prácticas, ejercicios en clase y retroalimentación continua.

Instrumento sugerido: Rúbricas para actividades prácticas y observación directa.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los temas de la unidad, incluyendo representación numérica, operaciones binarias, código BCD, análisis comparativo y conversiones.

Cómo se evalúa: Examen escrito con problemas teóricos y prácticos, además de un proyecto de análisis comparativo.

Instrumento sugerido: Examen parcial y entrega de proyecto grupal.

Unidad 3: Representación de Números Reales en Sistemas Digitales

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir los diferentes formatos de representación de números reales en binario, incluyendo punto fijo y punto flotante, con precisión y claridad.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de convertir números reales entre sistemas decimal y binario utilizando métodos estándar, aplicando correctamente reglas y procedimientos establecidos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y explicar la importancia de la representación binaria de números reales en el diseño y funcionamiento de sistemas digitales, justificando su relevancia en aplicaciones electrónicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar errores comunes en la representación de números reales en sistemas digitales y proponer soluciones para minimizar su impacto en circuitos lógicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar conceptos de representación numérica para diseñar y simular circuitos digitales que manejen números reales, evaluando su desempeño mediante herramientas digitales.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la representación de números reales en sistemas digitales

- Concepto de números reales y su importancia en sistemas digitales
- Diferencias fundamentales entre números enteros y reales en el contexto digital
- Breve historia y evolución de la representación binaria de números reales

2. Formatos de representación de números reales en binario

- **Formato de punto fijo**
 - Estructura y características del formato de punto fijo
 - Ventajas y limitaciones del punto fijo en sistemas digitales
 - Ejemplos prácticos de representación en punto fijo
- **Formato de punto flotante**
 - Concepto y estructura del formato de punto flotante
 - Estándares IEEE 754: simple y doble precisión
 - Componentes: signo, exponente y mantisa
 - Ventajas y desventajas del punto flotante en sistemas digitales
 - Ejemplos y análisis de números en formato punto flotante

3. Conversión entre sistemas decimal y binario para números reales

- Conversión de parte entera decimal a binario
- Conversión de parte fraccionaria decimal a binario mediante métodos estándar
- Conversión de números reales binarios a decimal
- Conversión de números en formato punto fijo entre decimal y binario
- Conversión de números en formato punto flotante entre decimal y binario
- Ejercicios prácticos de conversión con diferentes casos

4. Importancia de la representación binaria de números reales en sistemas digitales

- Impacto en el diseño y funcionamiento de circuitos digitales
- Relevancia en aplicaciones electrónicas: control, procesamiento de señales, computación
- Relación entre precisión, rango de valores y consumo de recursos
- Casos reales donde la representación binaria afecta el desempeño del sistema

5. Errores comunes y soluciones en la representación de números reales

- Tipos de errores: redondeo, truncamiento y desbordamiento
- Problemas derivados de la precisión limitada
- Identificación y análisis de errores en ejemplos prácticos
- Estrategias y técnicas para minimizar errores en circuitos lógicos
- Uso de formatos alternativos y técnicas de corrección

6. Aplicación práctica: diseño y simulación de circuitos digitales con manejo de números reales

- Introducción a herramientas digitales para diseño y simulación (por ejemplo, Logisim, Quartus, MATLAB/Simulink)
- Diseño de circuitos que implementen operaciones con números en punto fijo
- Diseño y simulación de circuitos que implementen operaciones con números en punto flotante
- Evaluación del desempeño y precisión de los circuitos diseñados
- Casos de estudio y proyectos integradores

Actividades

Actividad 1: Análisis comparativo de formatos de representación de números reales

Objetivo: Describir los diferentes formatos de representación de números reales en binario, incluyendo punto fijo y punto flotante.

Descripción:

- Formar parejas de estudiantes.
- Cada pareja investigará y elaborará una tabla comparativa con las características, ventajas y desventajas del formato de punto fijo y punto flotante.
- Incluir ejemplos numéricos para ilustrar cada formato.
- Presentar la tabla y un breve informe oral en clase.

Organización: Parejas

Producto esperado: Tabla comparativa y presentación oral

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Conversión práctica de números reales entre decimal y binario

Objetivo: Convertir números reales entre sistemas decimal y binario utilizando métodos estándar.

Descripción:

- Individualmente, cada estudiante recibirá un conjunto de números reales en decimal.
- Deberán convertir cada número a binario en formatos de punto fijo y punto flotante, detallando el proceso paso a paso.
- Posteriormente, realizarán la conversión inversa de un conjunto de números binarios a decimal.
- Se discutirán en clase los procedimientos y dudas surgidas.

Organización: Individual

Producto esperado: Documento con las conversiones y procesos explicados

Duración estimada: 3 horas

Actividad 3: Identificación y análisis de errores en la representación de números reales

Objetivo: Identificar errores comunes en la representación de números reales y proponer soluciones para minimizar su impacto.

Descripción:

- En grupos de tres, se proporcionarán casos prácticos con errores de redondeo, truncamiento y desbordamiento en representaciones binarias.
- Los estudiantes analizarán el origen del error y discutirán posibles soluciones o técnicas para mitigarlos.
- El grupo preparará un reporte y una propuesta de mejora para presentar al resto de la clase.

Organización: Grupos de tres

Producto esperado: Reporte escrito y presentación

Duración estimada: 2.5 horas

Actividad 4: Diseño y simulación de un circuito digital para operaciones con números reales

Objetivo: Aplicar conceptos de representación numérica para diseñar y simular circuitos digitales que manejen números reales.

Descripción:

- En grupos de cuatro, seleccionar un software de simulación digital (por ejemplo, Logisim o Quartus).
- Diseñar un circuito que realice operaciones aritméticas básicas con números en formato punto fijo y punto flotante.
- Simular el circuito y evaluar su desempeño y precisión.
- Preparar un informe técnico que incluya diseño, simulaciones, análisis de resultados y conclusiones.

Organización: Grupos de cuatro

Producto esperado: Diseño simulado y reporte técnico

Duración estimada: 4 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre sistemas numéricos, representación binaria y conversión básica entre decimal y binario.

Cómo se evalúa: Prueba corta de opción múltiple y preguntas abiertas al inicio de la unidad.

Instrumento sugerido: Cuestionario digital o en papel con 10 preguntas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión de formatos de representación, conversión de números reales y análisis de errores.

Cómo se evalúa: Revisión continua de actividades prácticas, participación en discusiones, y retroalimentación personalizada.

Instrumento sugerido: Rubricas para actividades, listas de cotejo y observación directa durante presentaciones y simulaciones.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los formatos de representación, conversión correcta, análisis crítico de errores y capacidad para diseñar y simular circuitos digitales con números reales.

Cómo se evalúa: Examen escrito teórico-práctico y entrega de proyecto final de diseño y simulación.

Instrumento sugerido: Examen con problemas de conversión y análisis, y rúbrica de evaluación para el proyecto final.

Unidad 4: Introducción al Álgebra Booleana y Operaciones Básicas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de definir los conceptos fundamentales del álgebra booleana y sus elementos básicos, demostrando comprensión mediante ejemplos prácticos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y aplicar las operaciones básicas del álgebra booleana (AND, OR, NOT) en la construcción de expresiones booleanas simples bajo condiciones específicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de construir tablas de verdad precisas para expresiones booleanas dadas, evaluando todos los posibles valores de entrada.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y simplificar expresiones booleanas básicas utilizando las propiedades y leyes fundamentales del álgebra booleana en ejercicios prácticos.

Contenidos Temáticos

1. Fundamentos del Álgebra Booleana

- **Concepto de álgebra booleana:** Introducción histórica y definición formal.

- **Elementos básicos:** Variables booleanas, valores lógicos (0 y 1), y conjunto $\{0,1\}$.
- **Importancia en ingeniería electrónica:** Relación con circuitos digitales y sistemas lógicos.
- **Ejemplos prácticos:** Ejemplificación de variables y valores en contextos reales.

2. Operaciones Básicas del Álgebra Booleana

- **Operación AND (conjunción):** Definición, símbolo, tabla de verdad y ejemplos.
- **Operación OR (disyunción):** Definición, símbolo, tabla de verdad y ejemplos.
- **Operación NOT (negación):** Definición, símbolo, tabla de verdad y ejemplos.
- **Construcción de expresiones booleanas simples:** Uso combinado de AND, OR y NOT bajo condiciones específicas.

3. Tablas de Verdad para Expresiones Booleanas

- **Definición y utilidad:** Qué es una tabla de verdad y su función en la evaluación de expresiones.
- **Construcción paso a paso:** Cómo listar todas las combinaciones posibles de variables.
- **Evaluación de expresiones:** Aplicación de operaciones básicas para determinar el valor resultante.
- **Ejemplos prácticos:** Construcción de tablas para expresiones con 2 y 3 variables.

4. Propiedades y Leyes Fundamentales del Álgebra Booleana

- **Leyes básicas:** Leyes de identidad, nulidad, idempotencia, complemento, conmutativa, asociativa y distributiva.
- **Aplicación práctica:** Uso de las leyes para simplificar expresiones booleanas básicas.
- **Ejercicios de simplificación:** Resolución guiada de problemas para demostrar comprensión.

Actividades

Actividad 1: Identificación y Ejemplificación de Conceptos Fundamentales

Objetivo: Definir y comprender los conceptos fundamentales del álgebra booleana y sus elementos básicos.

Descripción:

- El docente presenta una breve introducción teórica sobre álgebra booleana.
- Los estudiantes, de forma individual, elaboran una lista de ejemplos cotidianos donde se puedan aplicar valores booleanos.
- Se realiza una puesta en común donde cada estudiante expone sus ejemplos y el docente los retroalimenta.

Organización: Individual y plenaria.

Producto esperado: Lista escrita de ejemplos con explicación breve.

Duración estimada: 45 minutos.

Actividad 2: Construcción y Análisis de Expresiones Booleanas con Operaciones Básicas

Objetivo: Identificar y aplicar operaciones básicas (AND, OR, NOT) en expresiones booleanas simples.

Descripción:

- En parejas, los estudiantes reciben conjuntos de condiciones lógicas para construir expresiones booleanas.
- Utilizando símbolos y operaciones básicas, crean las expresiones que representan dichas condiciones.
- Discuten y validan sus expresiones con el docente y compañeros.

Organización: Parejas.

Producto esperado: Expresiones booleanas escritas correctamente con explicación del razonamiento.

Duración estimada: 60 minutos.

Actividad 3: Elaboración de Tablas de Verdad para Expresiones Booleanas

Objetivo: Construir tablas de verdad precisas para expresiones booleanas dadas evaluando todas las posibles combinaciones.

Descripción:

- El docente proporciona expresiones booleanas con 2 y 3 variables.
- Los estudiantes, en grupos pequeños, elaboran las tablas de verdad completas para cada expresión.
- Presentan sus tablas y se realiza una discusión sobre la correcta evaluación de cada caso.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Tablas de verdad completas y correctas para cada expresión.

Duración estimada: 90 minutos.

Actividad 4: Simplificación de Expresiones Booleanas Usando Leyes Fundamentales

Objetivo: Analizar y simplificar expresiones booleanas básicas aplicando propiedades y leyes fundamentales.

Descripción:

- Se entrega a cada estudiante un conjunto de expresiones booleanas para simplificar.
- En forma individual, aplican las leyes aprendidas para reducir las expresiones al mínimo posible.
- Posteriormente, en grupos, comparan resultados y discuten los pasos seguidos.

Organización: Individual y grupos pequeños.

Producto esperado: Expresiones simplificadas con justificación de cada paso.

Duración estimada: 90 minutos.

Evaluación**Evaluación Diagnóstica**

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre variables lógicas y operaciones básicas.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas de opción múltiple y verdadero/falso acerca de conceptos básicos del álgebra booleana.

Instrumento sugerido: Test digital o impreso de 10 preguntas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la construcción de expresiones booleanas, elaboración de tablas de verdad y simplificación de expresiones.

Cómo se evalúa: Observación directa durante actividades, revisión de productos parciales (listas de ejemplos, expresiones, tablas), y retroalimentación continua.

Instrumento sugerido: Rúbrica de desempeño para actividades prácticas y listas de cotejo para participación.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los conceptos y habilidades de la unidad, incluyendo definición, aplicación, construcción de tablas y simplificación.

Cómo se evalúa: Examen escrito o digital con problemas que requieran definir conceptos, construir expresiones, elaborar tablas de verdad y simplificar expresiones booleanas.

Instrumento sugerido: Prueba con preguntas teóricas y ejercicios prácticos al final de la unidad.

Unidad 5: Minitérminos, Maxitérminos y Teoremas Fundamentales

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y definir minitérminos y maxitérminos en funciones booleanas, aplicando estos conceptos para la construcción de expresiones canónicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar las leyes conmutativa, distributiva y asociativa del álgebra booleana para manipular y reorganizar expresiones lógicas, garantizando la equivalencia funcional.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de demostrar y utilizar los teoremas fundamentales del álgebra booleana para simplificar expresiones booleanas bajo condiciones específicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de construir tablas de verdad y representar funciones booleanas mediante minitérminos y maxitérminos, asegurando la correspondencia correcta entre ambas representaciones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar la aplicabilidad de teoremas y leyes booleanas para optimizar circuitos lógicos simples, validando la reducción mediante métodos algebraicos.

Contenidos Temáticos

Minitérminos y Maxitérminos

- Definición de minitérminos: Concepto, notación y ejemplos básicos.
- Definición de maxitérminos: Concepto, notación y ejemplos básicos.
- Relación entre minitérminos y maxitérminos: Complementariedad y dualidad.
- Construcción de expresiones canónicas usando minitérminos: Forma canónica suma de productos (SOP).

- Construcción de expresiones canónicas usando maxitérminos: Forma canónica producto de sumas (POS).
- Ejemplos prácticos para identificar minitérminos y maxitérminos en funciones booleanas dadas.

Leyes del Álgebra Booleana

- Ley conmutativa: Aplicación en suma y producto, demostraciones y ejemplos.
- Ley distributiva: Aplicación en suma y producto, demostraciones y ejemplos.
- Ley asociativa: Aplicación en suma y producto, demostraciones y ejemplos.
- Importancia de estas leyes para la manipulación y reorganización de expresiones booleanas.
- Ejercicios para aplicar estas leyes en la simplificación y reordenamiento de expresiones lógicas.

Teoremas Fundamentales del Álgebra Booleana

- Teorema de identidad y nulo: Definición y uso.
- Teorema de idempotencia: Definición y demostración.
- Teorema de complementación: Leyes de complemento y doble complemento.
- Teorema de absorción: Definición y aplicaciones.
- Demostración y uso práctico para simplificación de expresiones booleanas.
- Ejercicios para aplicar los teoremas fundamentales en problemas de simplificación.

Tablas de Verdad y Representación de Funciones Booleanas

- Construcción de tablas de verdad para funciones con dos y tres variables.
- Relación entre tablas de verdad y minitérminos/maxitérminos.
- Identificación de minitérminos y maxitérminos a partir de tablas de verdad.
- Transformación de tablas de verdad en expresiones canónicas SOP y POS.
- Ejemplos y ejercicios prácticos con tablas de verdad y expresiones canónicas.

Optimización de Circuitos Lógicos mediante Teoremas y Leyes Booleanas

- Aplicación práctica de leyes y teoremas para simplificar circuitos simples.
- Validación algebraica de la reducción de expresiones booleanas.
- Comparación de expresiones simplificadas vs no simplificadas para evaluar eficiencia.
- Ejemplos de optimización de circuitos lógicos básicos.
- Introducción a la importancia de la simplificación para diseño eficiente en ingeniería electrónica.

Actividades

Construcción y Análisis de Expresiones Canónicas

Objetivo: Identificar y definir minitérminos y maxitérminos en funciones booleanas y construir expresiones canónicas.

Descripción paso a paso:

- Se proporciona una tabla de verdad con funciones booleanas de dos y tres variables.
- Los estudiantes identifican los minitérminos correspondientes a los valores 1 y los maxitérminos correspondientes a los valores 0.
- Construyen la expresión canónica forma suma de productos (SOP) y forma producto de sumas (POS) para cada función.
- Discuten en grupo las diferencias y similitudes entre ambas formas.

Organización: Parejas o grupos pequeños (3-4 estudiantes)

Producto esperado: Expresiones canónicas SOP y POS correctamente construidas y justificadas.

Duración estimada: 60 minutos

Aplicación y Demostración de Leyes Booleanas

Objetivo: Aplicar las leyes conmutativa, distributiva y asociativa para manipular y reorganizar expresiones booleanas.

Descripción paso a paso:

- Se entrega un conjunto de expresiones booleanas complejas.
- Los estudiantes aplican las leyes para reorganizar y simplificar las expresiones, mostrando paso a paso las transformaciones algebraicas.
- Comparan resultados con la expresión original para validar equivalencia funcional.

Organización: Individual

Producto esperado: Documento con las expresiones transformadas y justificaciones de cada paso.

Duración estimada: 45 minutos

Demostración y Uso de Teoremas Fundamentales para Simplificación

Objetivo: Demostrar y utilizar los teoremas fundamentales para simplificar expresiones booleanas bajo condiciones específicas.

Descripción paso a paso:

- Presentar expresiones booleanas que requieran aplicación de teoremas fundamentales para su simplificación.
- Los estudiantes realizan la demostración de los teoremas aplicados y simplifican las expresiones en base a ellos.
- Discusión en clase sobre la importancia y utilidad de cada teorema aplicado.

Organización: Grupos pequeños (3 estudiantes)

Producto esperado: Informe con demostraciones y expresiones simplificadas.

Duración estimada: 60 minutos

Optimización de Circuitos Lógicos Simples

Objetivo: Evaluar la aplicabilidad de teoremas y leyes booleanas para optimizar circuitos lógicos simples, validando la reducción mediante métodos algebraicos.

Descripción paso a paso:

- Se proporciona una función booleana y su circuito lógico asociado.
- Los estudiantes aplican leyes y teoremas para simplificar la función y rediseñan el circuito lógico optimizado.
- Validan algebraicamente la equivalencia entre la función original y la simplificada.
- Presentan resultados y discuten mejoras en eficiencia y economía del circuito.

Organización: Parejas

Producto esperado: Informe que incluya función simplificada, circuito optimizado y validación algebraica.

Duración estimada: 90 minutos

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre funciones booleanas, tablas de verdad y conceptos básicos de álgebra booleana.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve de opción múltiple y preguntas cortas.

Instrumento sugerido: Test digital o en papel con preguntas sobre definición de minitérminos, maxitérminos y leyes básicas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Comprensión y aplicación de leyes booleanas, construcción de expresiones canónicas y uso de teoremas fundamentales.

Cómo se evalúa: Revisión de actividades prácticas, retroalimentación continua y participación en discusiones.

Instrumento sugerido: Rubricas para actividades prácticas, observación directa y autoevaluación guiada.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para construir, simplificar y optimizar funciones booleanas usando minitérminos, maxitérminos y teoremas fundamentales.

Cómo se evalúa: Examen escrito con problemas de construcción de tablas de verdad, expresiones canónicas, aplicación de leyes y simplificación de funciones booleanas.

Instrumento sugerido: Prueba escrita con ejercicios prácticos y problemas de análisis y síntesis, con criterios claros de evaluación.

Unidad 6: Teoremas Avanzados y Técnicas de Simplificación

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar los teoremas de DeMorgan y dualidad para transformar expresiones booleanas complejas en formas equivalentes, garantizando la simplificación correcta.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y utilizar el teorema de consenso para eliminar términos redundantes en expresiones booleanas, mejorando la eficiencia de los circuitos lógicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de emplear técnicas avanzadas de factorización y simplificación para optimizar expresiones booleanas, evaluando la reducción del número de términos y compuertas necesarias.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar y simplificar circuitos lógicos funcionales aplicando teoremas avanzados y técnicas algebraicas, validando sus resultados mediante tablas de verdad.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los Teoremas Avanzados en Álgebra Booleana

- Concepto y relevancia de los teoremas avanzados en la simplificación de circuitos lógicos.
- Revisión breve de teoremas básicos para contextualización.

2. Teoremas de DeMorgan

- Enunciado y demostración formal de los teoremas de DeMorgan.
- Interpretación lógica y su aplicación en expresiones booleanas.
- Transformación de expresiones booleanas complejas usando DeMorgan.
- Ejemplos prácticos de simplificación y equivalencia usando DeMorgan.

3. Teorema de Dualidad en Álgebra Booleana

- Definición del principio de dualidad.
- Proceso para obtener la dual de una expresión booleana.
- Aplicaciones y ejemplos de dualidad para simplificar o transformar expresiones.

4. Teorema de Consenso

- Enunciado y comprensión del teorema de consenso.
- Identificación de términos redundantes en expresiones booleanas.
- Uso del teorema de consenso para eliminar redundancias.
- Ejemplos y ejercicios prácticos de aplicación del teorema de consenso.

5. Técnicas Avanzadas de Factorización y Simplificación

- Estrategias para la factorización avanzada de expresiones booleanas.
- Uso combinado de teoremas para optimizar expresiones.
- Análisis comparativo de expresiones antes y después de la simplificación.
- Reducción del número de términos y compuertas en circuitos lógicos.

6. Diseño y Simplificación de Circuitos Lógicos Funcionales

- Integración de teoremas avanzados y técnicas algebraicas para diseño lógico.

- Procedimiento para validar expresiones simplificadas mediante tablas de verdad.
- Prácticas de diseño y simplificación con casos reales y problemas propuestos.
- Interpretación de resultados y evaluación de eficiencia en circuitos simplificados.

Actividades

Actividad 1: Aplicación práctica de los Teoremas de DeMorgan y Dualidad

Objetivo: Aplicar los teoremas de DeMorgan y dualidad para transformar expresiones booleanas complejas en formas equivalentes.

Descripción:

- Los estudiantes recibirán varias expresiones booleanas complejas.
- Deberán utilizar los teoremas de DeMorgan para transformar las expresiones en su forma equivalente.
- Luego, aplicarán el principio de dualidad para obtener la dual de cada expresión.
- Finalmente, compararán las expresiones originales, transformadas y duales mediante tablas de verdad para validar equivalencia.

Organización: Parejas

Producto esperado: Documento con transformaciones paso a paso y tablas de verdad correspondientes.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 2: Eliminación de términos redundantes con el Teorema de Consenso

Objetivo: Analizar y utilizar el teorema de consenso para eliminar términos redundantes en expresiones booleanas.

Descripción:

- Se entregarán expresiones booleanas con términos redundantes identificados.
- Los estudiantes aplicarán el teorema de consenso para eliminar términos innecesarios.
- Realizarán la verificación de la equivalencia mediante tablas de verdad antes y después de la simplificación.
- Discutirán en grupo los beneficios en términos de eficiencia y diseño de circuitos.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Informe con el proceso de simplificación y tablas de verdad comparativas.

Duración estimada: 100 minutos

Actividad 3: Factorización avanzada y optimización de expresiones booleanas

Objetivo: Emplear técnicas avanzadas de factorización y simplificación para optimizar expresiones booleanas.

Descripción:

- Se proporcionarán expresiones booleanas complejas para ser factorizadas.
- Los estudiantes aplicarán técnicas combinadas de factorización y los teoremas estudiados para reducir términos y compuertas.

- Evaluarán la reducción en número de términos y compuertas mediante comparación con la expresión original.
- Presentarán un análisis crítico sobre la eficiencia obtenida.

Organización: Individual

Producto esperado: Documento con el proceso de factorización, simplificación, análisis de reducción y justificación.

Duración estimada: 120 minutos

Actividad 4: Diseño y validación de circuitos lógicos simplificados

Objetivo: Diseñar y simplificar circuitos lógicos aplicando teoremas avanzados, validando con tablas de verdad.

Descripción:

- Se asignará un problema de diseño lógico funcional.
- Los estudiantes diseñarán la expresión booleana inicial y aplicarán técnicas avanzadas para simplificarla.
- Construirán la tabla de verdad para la expresión original y la simplificada para validar equivalencia.
- Finalmente, representarán gráficamente el circuito lógico simplificado.

Organización: Grupos de 3 estudiantes

Producto esperado: Informe y diagrama del circuito lógico simplificado junto con tablas de verdad.

Duración estimada: 150 minutos

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre álgebra booleana básica y simplificación de expresiones.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas de verdadero/falso, identificación de expresiones equivalentes y simplificación básica.

Instrumento sugerido: Prueba escrita o en línea con 10 preguntas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la aplicación de teoremas de DeMorgan, dualidad, teorema de consenso y técnicas de factorización durante actividades.

Cómo se evalúa: Revisión de documentos y tablas de verdad producidos en actividades, retroalimentación continua y discusión en clase.

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación para actividades prácticas y participación en debates.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para aplicar teoremas avanzados y técnicas de simplificación en un problema integral de diseño y validación de circuitos lógicos.

Cómo se evalúa: Examen práctico donde el estudiante debe simplificar una expresión compleja, eliminar redundancias, factorizarlas y validar con tablas de verdad, además de diseñar el circuito lógico simplificado.

Instrumento sugerido: Examen escrito/práctico con solución detallada y rúbrica que considere corrección, claridad y optimización.

Unidad 7: Compuertas Lógicas y Construcción de Circuitos

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir las características y funciones de las compuertas lógicas básicas (“Y”, “O”, “NO”) y operaciones exclusivas y de equivalencia, utilizando diagramas y tablas de verdad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de construir tablas de verdad para circuitos lógicos compuestos a partir de expresiones booleanas dadas, aplicando correctamente las operaciones lógicas correspondientes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar circuitos digitales funcionales utilizando compuertas lógicas básicas y operaciones exclusivas, partiendo de expresiones booleanas simplificadas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y verificar la equivalencia lógica entre circuitos construidos y sus expresiones booleanas mediante métodos algebraicos y prácticos.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a las Compuertas Lógicas Básicas

- **Descripción:** Se presentarán las compuertas lógicas fundamentales (“Y”, “O”, “NO”), su simbología estándar y su función en circuitos digitales.
- 1.1. Compuerta AND (“Y”)
- 1.2. Compuerta OR (“O”)
- 1.3. Compuerta NOT (“NO”)
- 1.4. Representación simbólica y física de las compuertas
- 1.5. Interpretación de diagramas de circuitos simples

2. Operaciones Lógicas Exclusivas y de Equivalencia

- **Descripción:** Estudio de las operaciones XOR (exclusiva) y XNOR (equivalencia), sus propiedades, símbolos y aplicaciones.
- 2.1. Definición y función de la compuerta XOR
- 2.2. Definición y función de la compuerta XNOR
- 2.3. Tablas de verdad para XOR y XNOR
- 2.4. Uso en circuitos y aplicaciones prácticas

3. Construcción de Tablas de Verdad para Circuitos Compuestos

- **Descripción:** Desarrollo de habilidades para construir tablas de verdad a partir de expresiones booleanas complejas y circuitos con múltiples compuertas.
- 3.1. Interpretación de expresiones booleanas
- 3.2. Paso a paso para construir tablas de verdad
- 3.3. Análisis de circuitos compuestos con compuertas AND, OR, NOT, XOR, XNOR
- 3.4. Ejemplos de construcción de tablas para circuitos con múltiples entradas

4. Diseño de Circuitos Digitales a partir de Expresiones Booleanas Simplificadas

- **Descripción:** Enseñanza del proceso de diseño y construcción de circuitos digitales funcionales utilizando compuertas lógicas básicas y operaciones exclusivas.
- 4.1. Simplificación de expresiones booleanas (repaso breve)
- 4.2. Traducción de expresiones simplificadas a diagramas de circuitos
- 4.3. Selección adecuada de compuertas para optimización del circuito
- 4.4. Construcción y simulación de circuitos en software o protoboard

5. Análisis y Verificación de Equivalencia Lógica

- **Descripción:** Métodos para comprobar la equivalencia entre expresiones booleanas y circuitos construidos, usando técnicas algebraicas y prácticas.
- 5.1. Principios de equivalencia lógica
- 5.2. Uso del álgebra booleana para simplificación y verificación
- 5.3. Comparación de tablas de verdad para verificar equivalencias
- 5.4. Análisis práctico mediante simulaciones y pruebas de circuito

Actividades

Actividad 1: Identificación y descripción de compuertas lógicas

Objetivo: Identificar y describir características y funciones de las compuertas “Y”, “O”, “NO”, XOR y XNOR utilizando diagramas y tablas de verdad.

- Los estudiantes reciben tarjetas con símbolos de compuertas y deben relacionarlas con sus tablas de verdad y funciones.
- Discusión en clase sobre cada compuerta, su función y aplicación, apoyándose en ejemplos visuales y diagramas.
- Realización de ejercicios prácticos individuales para completar tablas de verdad simples.

Organización: Individual y plenaria.

Producto esperado: Listado completo con símbolos, funciones y tablas de verdad correctamente asociadas.

Duración estimada: 1.5 horas.

Actividad 2: Construcción de tablas de verdad para circuitos compuestos

Objetivo: Construir tablas de verdad para circuitos lógicos compuestos a partir de expresiones booleanas dadas.

- Se entregan expresiones booleanas complejas a los estudiantes.
- En grupos, los estudiantes descomponen la expresión en operaciones lógicas básicas y construyen la tabla de verdad paso a paso.
- Presentación y discusión de resultados en clase para detectar errores y reforzar conceptos.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Tablas de verdad completas y correctas para las expresiones dadas.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 3: Diseño y simulación de circuitos digitales

Objetivo: Diseñar circuitos digitales funcionales utilizando compuertas lógicas básicas y operaciones exclusivas a partir de expresiones booleanas simplificadas.

- Los estudiantes reciben expresiones booleanas simplificadas.
- Diseñan el circuito lógico correspondiente en papel y luego lo implementan usando software de simulación (por ejemplo, Logisim o Multisim).
- Verifican el funcionamiento del circuito comparando con la tabla de verdad esperada.

Organización: Parejas o individual.

Producto esperado: Diagramas de circuitos y archivos de simulación funcionales.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 4: Análisis y verificación de equivalencia lógica

Objetivo: Analizar y verificar la equivalencia lógica entre circuitos y expresiones booleanas mediante métodos algebraicos y prácticos.

- Se presentan dos circuitos o expresiones booleanas que se pretende son equivalentes.
- Los estudiantes usan álgebra booleana para demostrar equivalencia algebraicamente.
- Construyen tablas de verdad para ambos y comparan resultados.
- Discusión en clase sobre técnicas y resultados obtenidos.

Organización: Grupos pequeños o individual.

Producto esperado: Informe con demostración algebraica y tablas de verdad comparativas.

Duración estimada: 2 horas.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre compuertas lógicas básicas y álgebra booleana elemental.

Cómo se evalúa: Cuestionario de opción múltiple y respuesta corta sobre símbolos, funciones básicas y tablas de verdad simples.

Instrumento sugerido: Test digital o impreso de 15 preguntas al inicio de la unidad.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en construcción de tablas de verdad, diseño y simulación de circuitos, y análisis de equivalencia lógica.

Cómo se evalúa: Revisión continua de productos de actividades, retroalimentación en clase y cuestionarios cortos después de cada tema.

Instrumento sugerido: Rúbricas para actividades prácticas, observación directa y quizzes en línea.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Capacidad integral para identificar, construir, diseñar y verificar circuitos lógicos a partir de expresiones booleanas.

Cómo se evalúa: Examen escrito con problemas prácticos y teóricos; proyecto final de diseño y simulación de un circuito lógico completo.

Instrumento sugerido: Examen escrito y entrega de proyecto con rúbrica detallada.

Unidad 8: Simplificación Algebraica y Validación de Circuitos Lógicos

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar teoremas y leyes del álgebra booleana para simplificar expresiones lógicas complejas con un 90% de precisión.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de demostrar la validez de circuitos lógicos mediante análisis algebraico y tablas de verdad, garantizando la equivalencia funcional.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de optimizar circuitos lógicos utilizando operaciones exclusivas y equivalencias, reduciendo el número de compuertas necesarias en diseños propuestos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar y corregir errores en circuitos lógicos mediante técnicas de simplificación y validación algebraica, asegurando su correcta funcionalidad.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la simplificación en álgebra booleana

- Importancia de la simplificación en diseño de circuitos lógicos
- Revisión de conceptos básicos: variables, operadores y expresiones booleanas
- Revisión de leyes y teoremas fundamentales: identidad, nulidad, idempotencia, complemento, conmutativa, asociativa y distributiva

2. Técnicas de simplificación algebraica de expresiones booleanas

- Aplicación práctica de los teoremas y leyes del álgebra booleana para simplificar expresiones
- Simplificación paso a paso de expresiones complejas
- Uso de propiedades avanzadas: absorción, involución, teorema de Morgan
- Introducción a la simplificación con operaciones exclusivas (XOR y XNOR)

3. Validación de circuitos lógicos mediante análisis algebraico

- Concepción de circuitos lógicos a partir de expresiones booleanas
- Verificación manual de equivalencia funcional usando álgebra booleana
- Construcción y análisis de tablas de verdad para confirmar validez de circuitos
- Comparación entre métodos algebraicos y tablas de verdad para validación

4. Optimización de circuitos lógicos

- Reducción del número de compuertas usando simplificación algebraica
- Uso estratégico de operaciones exclusivas para optimización
- Equivalencias para reemplazo de compuertas complejas por combinaciones más simples
- Ejemplos prácticos de optimización y análisis de costo en diseño

5. Evaluación y corrección de errores en circuitos lógicos

- Identificación de errores comunes en expresiones y circuitos
- Técnicas de simplificación para detectar inconsistencias
- Validación algebraica para corrección y mejora funcional
- Revisión y corrección de circuitos mediante tablas de verdad y métodos algebraicos

Actividades

Actividad 1: Simplificación de expresiones booleanas complejas

Objetivo: Aplicar teoremas y leyes del álgebra booleana para simplificar expresiones lógicas con alta precisión.

Descripción:

- Se entrega a cada estudiante una lista de expresiones booleanas complejas.
- El estudiante deberá simplificar cada expresión aplicando paso a paso las leyes y teoremas aprendidos, mostrando todo el procedimiento.
- Finalmente, cada estudiante verificará la equivalencia funcional entre la expresión original y la simplificada mediante tablas de verdad.

Organización: Individual

Producto esperado: Documento con expresiones originales, procedimientos de simplificación detallados y tablas de verdad que confirmen la equivalencia.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Validación de circuitos lógicos mediante tablas de verdad y álgebra

Objetivo: Demostrar la validez de circuitos lógicos a través de análisis algebraico y tablas de verdad.

Descripción:

- Se presentan varios circuitos lógicos con sus expresiones algebraicas correspondientes.
- En parejas, los estudiantes analizarán y demostrarán la equivalencia funcional del circuito con la expresión mediante álgebra booleana.
- Construirán tablas de verdad para confirmar que las salidas coinciden en todos los casos posibles.
- Discutirán posibles discrepancias y su origen.

Organización: Parejas

Producto esperado: Informe que incluya análisis algebraico, tablas de verdad y conclusiones sobre la validez del circuito.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Optimización de circuitos con operaciones exclusivas y equivalencias

Objetivo: Optimizar circuitos lógicos utilizando operaciones exclusivas y equivalencias para reducir recursos de hardware.

Descripción:

- En grupos pequeños, se entregan circuitos lógicos complejos para optimizar.
- Los estudiantes aplicarán técnicas de simplificación algebraica y utilizarán operaciones exclusivas (XOR, XNOR) para reescribir el circuito con el menor número posible de compuertas.
- Se realizará un análisis comparativo del número de compuertas antes y después de la optimización.
- Prepararán una presentación breve explicando el proceso y los beneficios de la optimización realizada.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Circuito optimizado, reporte escrito y presentación oral.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 4: Diagnóstico y corrección de errores en circuitos lógicos

Objetivo: Evaluar y corregir errores en circuitos lógicos mediante técnicas de simplificación y validación.

Descripción:

- Se proporcionan circuitos lógicos con errores intencionados en sus expresiones o diagramas.
- Individualmente, los estudiantes analizarán el circuito, identificarán los errores y propondrán correcciones utilizando álgebra booleana y tablas de verdad.
- Se realizará una sesión de discusión grupal para comparar soluciones y consolidar aprendizajes.

Organización: Individual y discusión grupal

Producto esperado: Informe con identificación de errores, corrección algebraica y validación mediante tablas de verdad.

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre álgebra booleana básica, leyes y teoremas fundamentales.

Cómo se evalúa: Cuestionario escrito de respuesta corta y ejercicios de simplificación básica.

Instrumento sugerido: Prueba diagnóstica de 20 minutos con problemas para simplificar expresiones sencillas y preguntas conceptuales.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Aplicación progresiva de técnicas de simplificación, validación y optimización durante las actividades prácticas.

Cómo se evalúa: Revisión continua de los productos parciales de actividades, retroalimentación en clase y autoevaluación entre pares.

Instrumento sugerido: Rúbricas para actividades prácticas, listas de cotejo para tablas de verdad y análisis algebraicos, observación directa.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de la simplificación algebraica, validación, optimización y corrección de circuitos lógicos.

Cómo se evalúa: Examen final teórico-práctico con problemas de simplificación, análisis de circuitos y optimización, incluyendo justificación algebraica y construcción de tablas de verdad.

Instrumento sugerido: Examen escrito con problemas de desarrollo y análisis, duración aproximada de 2 horas, con criterios claros de evaluación.