

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Catedrático: Ing Jose Alfredo Gonzales

Curso: Matemática para computo 1

Sección M



Proyecto MC 1

## Introducción

En este proyecto se desarrollarán temas relacionados al álgebra de Boole, con el fin de entender a plenitud su importancia, exploraremos su historia desde su inicio con su origen un tanto humilde derivado de un profesor de matemáticas ingenioso, repasando sus transformaciones y desarrollo bajo las manos de personas profesionales en el ámbito de las matemáticas, ciencias y tecnología, hasta como llegó a convertirse en el pilar de la tecnología moderna.

A su vez también utilizaremos este conocimiento para elaborar un sumador de 4 cifras con el fin de explorar el conocimiento brindado por esta álgebra tan única, y ver como podremos representar los números de 4 cifras de una manera binaria, utilizando únicamente ceros y unos.

# Marco teórico

## ¿Qué es la algebra de Boole?

El algebra de Boole es una estructura algebraica que se utiliza para el tratamiento de variables binarias (a menudo tales como “encendido o apagado”, “verdadero o falso”, etc.), formalmente denotados como 1 y 0, mediante la esquematización de operaciones lógicas y el uso de operadores lógicos que se encargan de transformar los valores de las variables binarias en orden de obtener un resultado satisfactorio.

## Historia de la algebra de Boole

La historia de la algebra de Boole inicia con los aportes de George Boole(1815-1864); un matemático británico autodidacta que inicio su participación en el mundo de la matemática como profesor de matemáticas del “Queens College” en el que se quedaría enseñando por el resto de su vida; en los que planteo una forma de expresar ciertos razonamientos lógicos de manera matemática en su folleto “The Mathematycal análisis of Logic” que luego perfeccionaría y extendería en su libro “The laws of thought”.

Gracias a los aportes de George Boole, quien fue considerado como el padre de la lógica después de la trascendencia que lograron sus aportes, muchos matemáticos y ciencias encontraron maneras de desarrollar e integrar estos a sus respectivos campos tales como:

### **.Claude Elwood Shannon (1916 - 2001).**

Claude Elwood Shannon fue un brillante matemático, ingeniero eléctrico y científico de la computación de Estados Unidos, nacido el 30 de abril de 1916 en Petoskey, Michigan. Se graduó en matemáticas y ciencias en la Universidad de Michigan en 1936. Continuó su formación académica en la Universidad de Princeton, donde obtuvo su doctorado en matemáticas en 1940. También durante esa década Claude Elwood logro demostrar como el algebra booleana era capaz de simplificar circuitos eléctricos, sin embargo, fue en su tesis doctoral, "Un Análisis Simbólico de Relés e Interruptores de Contacto", donde implemento a sus

estudios conceptos clave de la algebra booleana, sentando las bases de la lógica digital y la teoría de circuitos.

### **Teoría de la Información de Shannon**

En 1948, Claude Elwood Shannon publicó su influyente obra "A Mathematical Theory of Communication" (Una Teoría Matemática de la Comunicación), un hito crucial en la teoría de la información. En esta obra, presentó un enfoque matemático riguroso para entender la transmisión de información a través de canales de comunicación. Uno de los conceptos más destacados que introdujo Shannon fue la "entropía de la información". En el que demostró que la entropía, un concepto proveniente de la física, podía aplicarse a la teoría de la información para medir la incertidumbre o imprevisibilidad en un sistema de comunicación. La entropía de la información se convirtió en un principio fundamental para la compresión de datos, la criptografía y muchas aplicaciones en informática e ingeniería de comunicaciones.

Claude Elwood Shannon también introdujo el concepto de "bit" como la unidad básica de información. Mostró cómo la cantidad de información podía medirse en términos de bits, que representan las opciones binarias (0 o 1) en un sistema de comunicación. Esta idea fue la que revolucionó nuestra comprensión de la transmisión y almacenamiento de información, preparando el terreno para la era digital y sentando las bases de nuestra tecnología moderna.

### **.Maurice Karnaugh (1924 - 2022).**

Karnaugh estudió matemáticas y física en el City College de Nueva York entre 1944 y 1948, y luego se trasladó a la Universidad de Yale, donde completó su licenciatura en 1949, su M.Sc. en 1950 y su Ph.D. en Física en 1952, con una tesis sobre la teoría de la resonancia magnética y la duplicación de óxido nítrico. Desde 1952 hasta 1966, trabajó en los Laboratorios Bell, donde desarrolló el famoso Mapa de Karnaugh.

### **Mapa de Karnaugh**

También conocido como tabla de Karnaugh o diagrama de Veitch, y abreviado como K-Mapa o KV-Mapa, este método gráfico fue inventado en 1950. Se utiliza para simplificar ecuaciones lógicas, facilitando la conversión de una tabla de verdad en su correspondiente circuito lógico de manera ordenada y simple. Aunque el mapa

de Karnaugh puede resolver problemas con cualquier número de variables de entrada, su uso práctico se limita a seis variables.

### **.William Quine (1908 – 2000).**

Quine aseguraba que ningún enunciado puede verificarse de manera aislada a través de la experiencia, pues de acuerdo con su concepción holista del lenguaje, ninguna experiencia puede ser viable si se juzga bajo argumentos como la indeterminación de la traducción o la falta de escrutabilidad de la referencia. También puso en duda la clásica distinción entre juicios analíticos y sintéticos.

Quine realizó varios aportes a esta ciencia, sin embargo, entre estos, los más enfocados al ámbito de la lógica y el álgebra booleana son: *La teoría de los conjuntos y su lógica* (1936), *Nuevos fundamentos de la lógica matemática* (1937), *Lógica matemática* (1940) y *Filosofía de la lógica* (1970).

### **.Edward McCluskey (1929 - 2016).**

McCluskey nació el 16 de octubre de 1929 en la ciudad de Nueva York. Se graduó del Bowdoin College en 1953 y obtuvo su doctorado en Ingeniería Eléctrica del Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1956. Trabajó en sistemas de conmutación electrónica en los Laboratorios Bell de 1955 a 1959. En 1959, se trasladó a la Universidad de Princeton, donde fue Profesor de Ingeniería Eléctrica y Director del Centro de Computación de la Universidad.

Como estudiante doctoral en el MIT, McCluskey desarrolló el primer algoritmo para diseñar circuitos combinacionales: el procedimiento de minimización lógica Quine–McCluskey. En Bell Labs y Princeton, desarrolló la teoría moderna de transitorios (riesgos) en redes lógicas y formuló el concepto de modos de operación de circuitos secuenciales. Colaboró en el desarrollo de una de las primeras implementaciones prácticas de lógica multivalorada y luego elaboró una técnica de diseño para tales circuitos.

Su investigación en Stanford se centra en las pruebas lógicas, la síntesis, el diseño para la testabilidad y la computación tolerante a fallos. El profesor McCluskey y sus estudiantes en el Centro de Computación Confiable desarrollaron muchas ideas clave para la equivalencia de fallos, el modelado probabilístico de

redes lógicas, pruebas pseudo-exhaustivas y procesadores de vigilancia. Estos avances pavimentaron el camino para el diseño automatizado de chips complejos y lograron el éxito de la industria de los semiconductores.

### **.Taylor Booth (1933 - 1986).**

Taylor Lockwood Booth fue un matemático conocido por su trabajo en la teoría de autómatas. Una de sus obras más importantes es "Máquinas Secuenciales y Teoría de Autómatas" (1967) en el que aborda técnicas de minimización de estados, máquinas de estados finitos, máquinas de Turing, procesos de Markov e indecidibilidad.

Booth fue el fundador y director del Centro de Investigación y Aplicaciones Computacionales (CARC) en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Connecticut. En 1981, el centro fue creado para apoyar la creciente necesidad de servicios centralizados de investigación y desarrollo en computación de la escuela.

### **Algebra de Boole moderna**

Gracias a los avances de muchos matemáticos en el pasado, se puede asegurar en su totalidad que el algebra de Boole ha avanzado mucho a comparación de su primera aparición en un pequeño folleto publicado por un ingenioso y extraordinario profesor de matemática; gracias a esto el algebra de Boole moderna permite simplificar y analizar circuitos eléctricos y sistemas lógicos para estructurar los circuitos que componen las operaciones lógicas involucradas, y, esto a su vez permite construir circuitos más complejos, ordenadores más eficientes y sistemas de inteligencia artificial más avanzados.

La utilización del álgebra booleana para simplificar y analizar circuitos eléctricos marcó un avance crucial en el desarrollo de la tecnología moderna. Gracias al álgebra booleana, los ingenieros pudieron diseñar circuitos más complejos y eficientes. Esto impulsó una rápida evolución tecnológica, que culminó en la creación de computadoras y la revolución digital

## Conclusión

El aporte de la algebra de Boole en el desarrollo de la tecnología moderna es que esta fue el pilar de la tecnología computacional y en la revolución tecnología que hemos sufrido estas últimas décadas desde su aparición, gracias a esta, en la actualidad y en el futuro se será capaz desarrollar tecnología capaz de realizar procesos cada vez más complejos y eficientes, sin tener muchas deficiencias y siendo capaces de saber precisamente los requisitos mínimos para cada proceso y la capacidad de eficiencia máxima de estos.

## Metodología de Construcción

- **¿Qué es una red de puertas?**

Son el conjunto de puertas lógicas ordenadas de manera específica para obtener un resultado deseado, a su vez las puertas lógicas son componentes electrónicos que implementan operaciones lógicas básicas. Estas operaciones se realizan en función de las entradas que reciben y generan una salida en función de las reglas del álgebra de Boole.

- **¿Qué es un semisumador y sumador completo?**

Son circuitos digitales simples que tienen como función sumar números binarios, la diferencia entre un semisumador y un sumador completo es solamente la capacidad de bits entre ambos, puesto a que ambos circuitos conllevan los mismos componentes y funciones.

- **Red de puertas de un sumador de cuatro cifras**

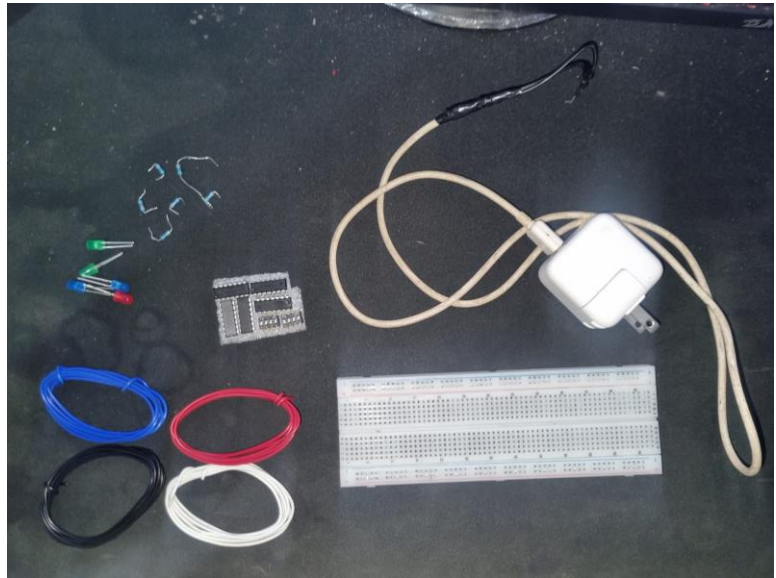
La red de puertas de un sumador completo de cuatro cifras es un circuito digital capaz de sumar  $n$  números de 4 cifras, este se compone de los componentes XOR, AND, OR; el circuito puede variar según el deseo de la persona y la habilidad de esta dentro de el ámbito, sin embargo los componentes no suelen ser diferentes de los mencionados anteriormente.



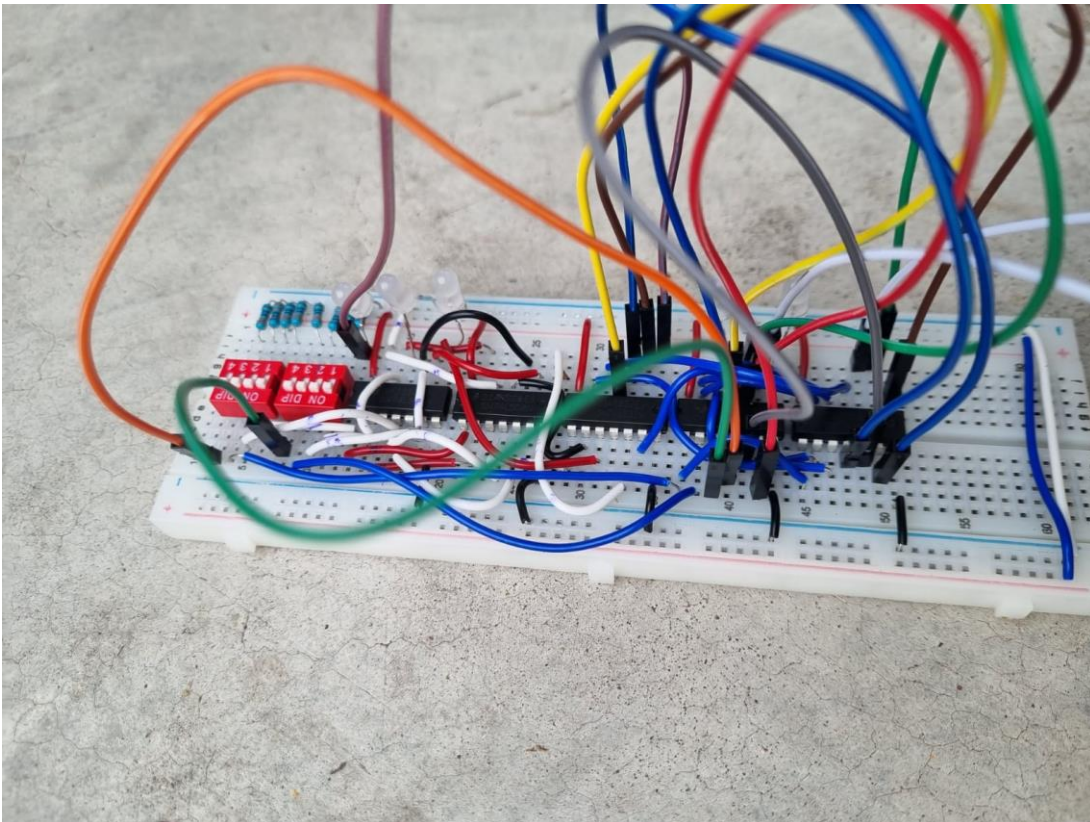
## Diseño del sumador de cuatro cifras

- Componentes utilizados en el diseño de nuestro sumador de cuatro cifras

- ❖ 2 XOR
- ❖ 2 AND
- ❖ 1 OR
- ❖ 6 resistencias
- ❖ 1 Protoboard
- ❖ 5 Leds
- ❖ Cable



- Foto del diseño final del sumador



## Bibliografía

- ❖ Pires L. (06/05/2024), ¿Quién fue Claude Shannon y cómo revolucionó la era digital?, Eset, <https://www.eset.com/latam/blog/cultura-y-seguridad-digital/quien-fue-claude-shannon-y-como-revoluciono-la-era-digital/>.
- ❖ Duran S. (s.f), Biografía de Claude Shannon - Teoría de la Información, Eurekaando, <https://www.eurekaando.org/biografias/biografia-de-claude-shannon-teoria-de-la-informacion/>.
- ❖ Maurice Karnaugh, Ecured, Recuperado el 28/10/202 de [https://www.ecured.cu/Maurice\\_Karnaugh](https://www.ecured.cu/Maurice_Karnaugh)
- ❖ Mapas de Karnaugh, Ecured, Recuperado el 28/10/2024 de [https://www.ecured.cu/Mapa\\_de\\_Karnaugh](https://www.ecured.cu/Mapa_de_Karnaugh)
- ❖ Fernández, Tomás y Tamaro, Elena. «Biografía de Willard van Orman Quine». En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea [Internet]. Barcelona, España, 2004. Disponible en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/q/quine.htm> [fecha de acceso: 28 de octubre de 2024].
- ❖ Lifeder. (24 de agosto de 2023). *Álgebra booleana*. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/algebra-booleana/>.
- ❖ Ullman, Jeffrey (August 8, 2023). "Memorial Tribute, Edward Joseph McCluskey". National Academy of Engineering, [www.nae.edu/](http://www.nae.edu/).
- ❖ Past Frederick Emmons Terman Award Winners". American Society for Engineering Education. Archived from the original on 2013-04-02. Recuperado 28/10/2024.
- ❖ Abate T. ()



