

Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ciencia de la Computación



IIC2343 – Arquitectura de Computadores

Operaciones Aritméticas y Lógicas Parte 1: Shannon y Boole

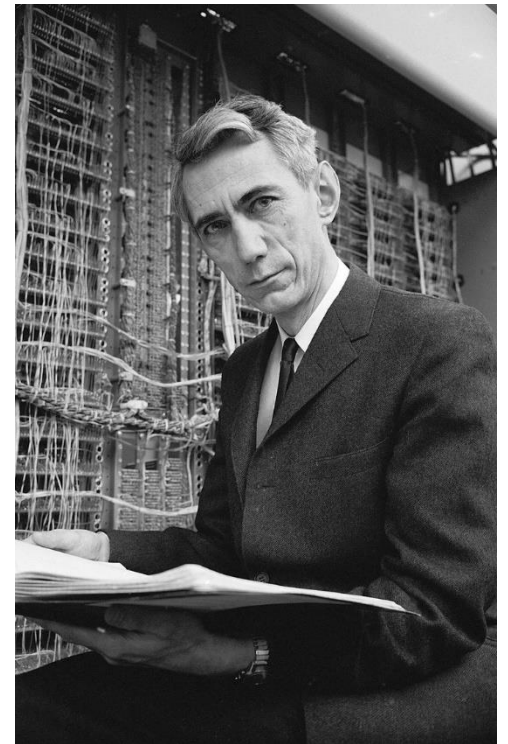
Profesor: Hans Löbel

Hasta ahora solo sabemos representar números de manera eficiente (algo es algo)

- En la práctica, esto no nos sirve de **nada**, porque no hacemos **nada** con los números.
- Para que sea útil, necesitamos un esquema que nos permita operar con estos números y que además sea implementable en una máquina (en hardware).
- Afortunadamente, gente muy inteligente pensó en esto hace mucho tiempo atrás...

A fines de los 30s, las máquinas analógicas dominaban la computación

- **Claude Shannon** (padre de la teoría de la información) estaba convencido que esta no era la mejor solución.
- Planteo una estrategia de tres pasos para diseñar un computador más eficiente, que finalmente resultaría siendo el computador digital.
- Desarrolló estas ideas en su tesis de magister, a los 19 años.



Como cambiar de analógico a digital

- Un sistema numérico eficiente.
- Mecanismo para operar eficientemente sobre este sistema numérico.
- Procedimiento para transformar lo anterior en elementos físicos.



Como cambiar de analógico a digital

- Un sistema numérico eficiente.
- Mecanismo para operar eficientemente sobre este sistema numérico.
- Procedimiento para transformar lo anterior en elementos físicos.



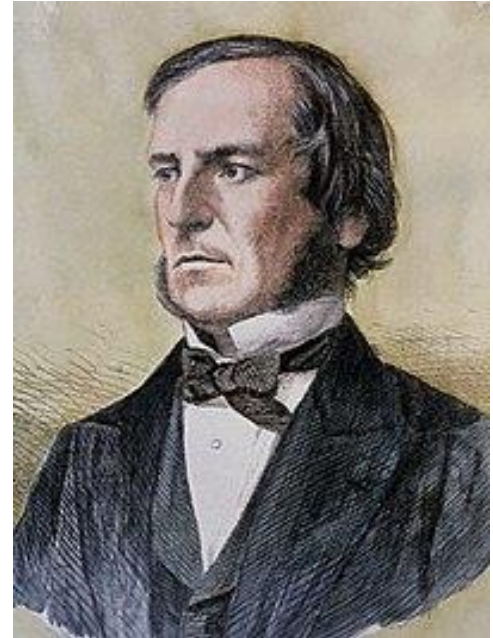
Como cambiar de analógico a digital

- Un sistema numérico eficiente.
- Mecanismo para operar eficientemente sobre este sistema numérico.
- Procedimiento para transformar lo anterior en elementos físicos.



Lógica Booleana es la solución

- En 1937, **Shannon** notó la relación entre la lógica booleana y la operación de números binarios.
- La lógica booleana permite analizar y operar proposiciones que pueden tomar sólo 2 valores: verdadero (1) o falso (0).



Una fórmula de lógica booleana tiene 2 componentes principales

- Propositiones lógicas o variables:
verdadero o falso

A = la luz está prendida

B = está nublado

- Conectivos lógicos

Permiten unir las variables, análogo a operadores (+,-,...).

Se definen usando tablas de verdad.

A	B	A and B
F	F	F
F	V	F
V	F	F
V	V	V

A	B	A or B
F	F	F
F	V	V
V	F	V
V	V	V

A	not(A)
F	V
V	F

Álgebra booleana permite definir sentencia lógicas complejas

- Bastan **AND**, **OR** y **NOT** para representar cualquier tabla de verdad de conectivos binarios.
- Para definir sentencias complejas, basta con conectar múltiples variables y operadores.
- Por ejemplo:

$$A \oplus B = (\neg A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B)$$

Álgebra booleana permite definir sentencias lógicas complejas

- Lo mejor es que podemos representar operaciones aritméticas fácilmente

A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

$$S = A \oplus B$$

$$C = A \wedge B$$

Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ciencia de la Computación



IIC2343 – Arquitectura de Computadores

Operaciones Aritméticas y Lógicas Parte 1: Shannon y Boole

Profesor: Hans Löbel