



Grado en Gestión y Administración Pública

TEMA 2

INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA Y EL CÁLCULO

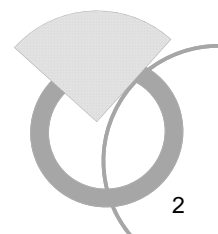
Departamento
de Lenguajes
y Sistemas
Informáticos

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Tema 2

CONTENIDO

- Historia y evolución del cálculo
- Generaciones de ordenadores
- Sistemas de numeración
- Álgebra de Boole

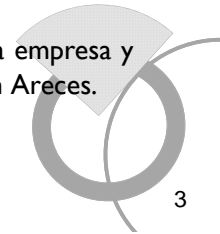


Tema 2

OBJETIVOS Y BIBLIOGRAFÍA

- **Objetivos**
 - Conocer los orígenes del cálculo y de la informática a través de los principales descubrimientos históricos, así como de las diferentes generaciones de ordenadores.
 - Introducirse en los sistemas de numeración y en el pensamiento lógico a través del álgebra de Boole
- **Bibliografía**
 - García, Fernando; Chamorro, Félix; Molina, José M.; Informática de Gestión y Sistemas de Información. McGraw Hill. Madrid, España. 2000.
 - Prieto, Alberto; Lloris, Antonio; Torres, Juan C.; Introducción a la Informática. McGraw Hill. Madrid, España. 2006.
 - Dordoigne, José; *Redes Informáticas. Nociones fundamentales* (3ª edición). Ediciones Eni. Barcelona. 2011.
 - Ribagorda, A.; García A.; García F.; Ramos, B.; Informática para la empresa y técnicas de programación. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid, España. 1999.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



3

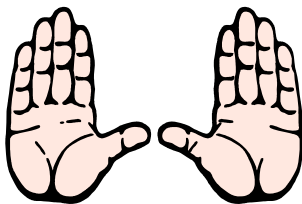
Historia y evolución del cálculo

LOS ORÍGENES

a.C. | d.C.

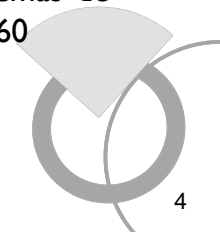


Los orígenes



- El hombre aprendió a contar con los dedos. Es la forma más fácil, la más asequible
- La base 10 se convirtió en la base numérica más usada.
- Algunos pueblos (bastantes de entre los mesopotámicos) utilizaron otros sistemas de numeración, principalmente en base 60 (sexagesimales).

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



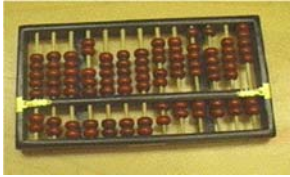
4

Historia y evolución del cálculo

EL ÁBACO

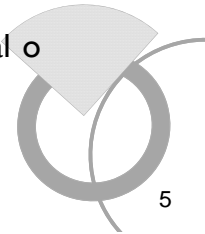


El ábaco



- La primera máquina de calcular.
- Invento simultáneo: China, Japón, Roma, Grecia, el imperio Inca, Egipto, ...
- Todavía se utiliza en Asia (*stchoty* en Rusia, *suán pan* en China y *soroban* en Japón)
- Funcionamiento por valor posicional
- Retardó la difusión del sistema decimal o arábigo

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



Historia y evolución del cálculo

LA NUMERACIÓN ARÁBIGA

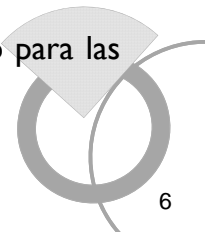


La numeración arábica



- Inventada por los hindúes en el siglo I o II a.C.
- Los árabes lo transmitieron a la península ibérica.
- Generalizada por Leonardo Fibonacci en la obra *Liber abaci*, en 1202.
- Flexibilidad en el cálculo.
- Concepto de valor posicional, decisivo para las grandes cantidades.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



Historia y evolución del cálculo

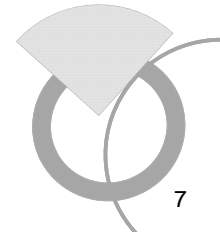
LAS TABLAS DE MULTIPLICAR



John Napier



- Tablillas rectangulares con los 10 múltiplos de cada número que combinadas permitían hacer multiplicaciones.
- Introducción de los logaritmos para reducir las multiplicaciones y las divisiones a sumas y restas.



TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

Historia y evolución del cálculo

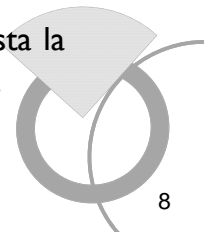
LAS REGLAS DE CÁLCULO



Las reglas de cálculo



- Inventada por Oughtred en 1621.
- Basadas en los logaritmos de Napier.
- Las primeras máquinas analógicas de cálculo.
- Todas derivan de dos prototipos contruidos por Edmund Gunter (1581-1626) y William Oughtred (1574-1660).
- Vigente en los procesos de cálculo hasta la aparición de las calculadoras digitales.



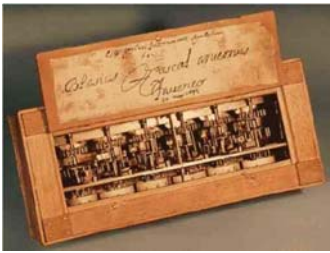
TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

Historia y evolución del cálculo

LAS CALCULADORAS MECÁNICAS



Blaise Pascal



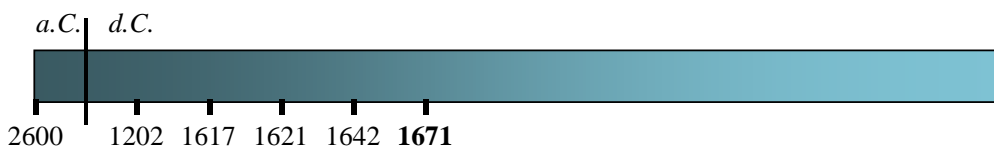
- La construyó para hacer largas sumas mientras ayudaba a su padre, intendente de finanzas en Rouen.
- Sumadora mecánica, compuesta por series de ruedas dentadas accionadas por manivela que proporciona el resultado automáticamente.
- Basada en el principio de adición sucesiva, introduce el concepto de *saldo* o *resultado acumulativo*

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

9

Historia y evolución del cálculo

LAS CALCULADORAS MECÁNICAS



Gottfried Leibniz



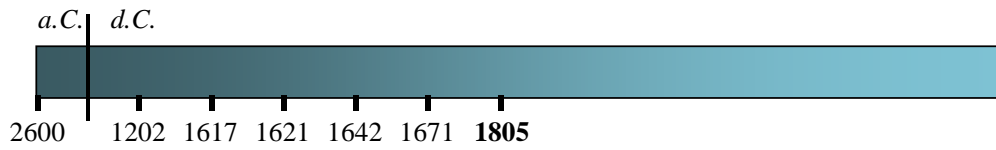
- Diseño de la máquina multiplicadora.
- Ruedas dentadas escalonadas para evitar sumas sucesivas
- sumaba, restaba, multiplicaba y dividía de manera automática.
- el nivel técnico de la época no permitió construirla.
- Llevado a cabo en 1820 por Charles Xavier Thomas con su aritmómetro.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

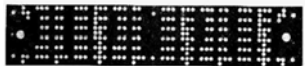
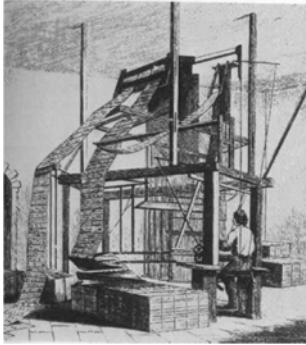
10

Historia y evolución del cálculo

LAS CINTAS PERFORADAS



El telar y las cintas perforadas



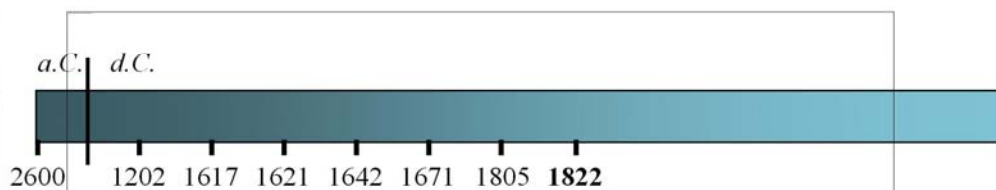
- La industria del textil supone el primer ejemplo de suministro de datos variables para el funcionamiento de una máquina.
- Bouchon inventa en 1722 un sistema con una cinta de papel perforada por la que pasaban las agujas de un telar, mejorado por Falcón (1728) y Vaucanson (1745).
- Joseph Marie Jacquard (1805). Automatiza los telares usando la cinta perforada como un sistema de introducción de datos.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

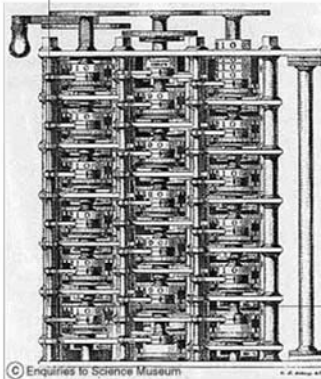
11

Historia y evolución del cálculo

LA MÁQUINA DE BABBAGE



Charles Babbage



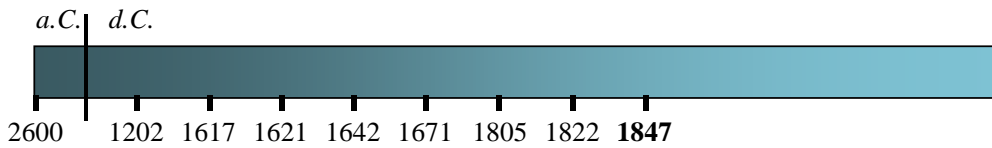
- método de las diferencias para resolver polinomios de 2º grado.
- Sólo resuelve un problema.
- Diseño de la máquina analítica
- Máquina de propósito general
- Basada en las cintas perforadas
- Ideas para las computadoras modernas (entrada, memoria, unidad de control, unidad aritmético-lógica, salida).

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

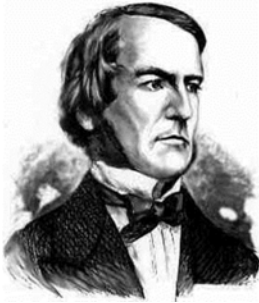
12

Historia y evolución del cálculo

EL ÁLGEBRA DE BOOLE



George Boole



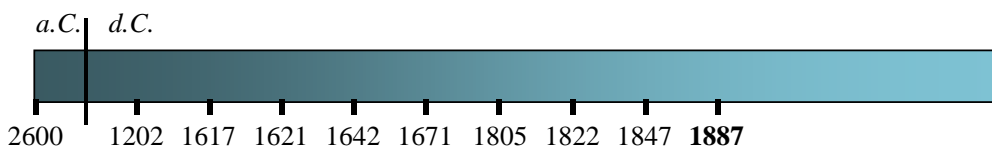
- Teoría del *álgebra de la lógica o booleana*.
- Herramienta imprescindible para definir decisiones lógicas.
- Su plasmación en circuitos eléctricos la realizó Claude Shannon en 1938.
- Funciona perfectamente con un código binario (en el desarrollo lógico de la teoría, *sí o no*; en un circuito eléctrico, *paso o ausencia de corriente*; en código binario, 0 ó 1).

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

13

Historia y evolución del cálculo

LAS TARJETAS PERFORADAS Y EL CENSO DE LOS EEUU



Hermann Hollerith



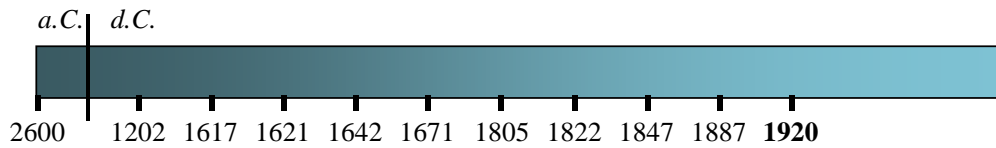
- las preguntas del Censo tenían una respuesta del tipo si/no (ausencia o presencia de un agujero en una cinta o tarjeta de papel).
- Desarrollo de la máquina tabuladora para el censo de los EEUU en 1890.
- Dos años y medio (7 en 1880) con un 25% más de información a tratar.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

14

Historia y evolución del cálculo

LAS CALCULADORAS ELECTROMECAÑICAS



Leonardo Torres Quevedo



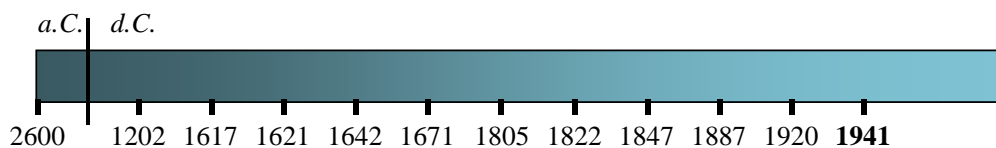
- aritmómetro electromecánico.
- 1ª calculadora del mundo basada en relés.
- rapidez de cálculo, posibilidad de introducir circuitos lógicos e incipiente memoria.
- Fallo en la implementación del programa, que seguía dependiendo de las características físicas de la máquina.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

15

Historia y evolución del cálculo

LAS CALCULADORAS ELECTROMECAÑICAS



Konrad Zuse



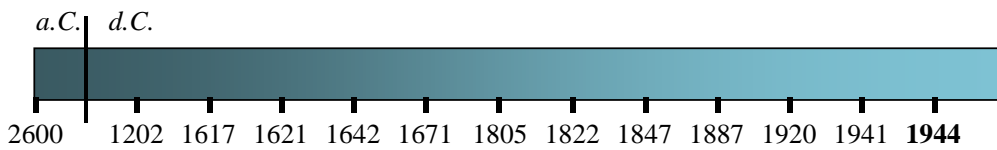
- Z3. La 1ª calculadora programable.
- Introducción de programas en cinta perforada y lectura de resultados en un tablero.
- Trabajaba en binario, disponía de memoria y hacía cálculos en coma flotante.
- El primer "ordenador" (aceptaba variaciones de programa sin limitarse a las especificaciones físicas de la máquina)

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

16

Historia y evolución del cálculo

LAS CALCULADORAS ELECTROMECAÑICAS



MARK I



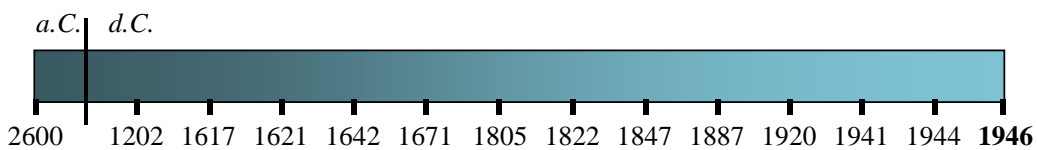
- Creado por IBM y Howard Aiken.
- 3 millones de relés, 15 metros de longitud y 2,5 metros de altura.
- Sumaba dos cifras en 0,3 seg., las multiplicaba en 4 seg. y las dividía en 12 seg.
- Entrada de programa por cinta perforada y salida en tarjeta perforada o impresa en máquinas de escribir.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

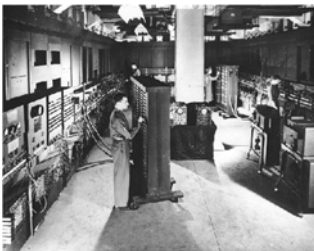
17

Historia y evolución del cálculo

EL PRIMER ORDENADOR ELECTRÓNICO



ENIAC



- Basado en la válvula de vacío, inventada por Fleming en 1904.
- Tenía 18.000 válvulas de vacío y 1500 relés, pesaba tres toneladas, consumía 150 Kw y ocupaba una planta entera (180 m²).
- Tenía menos memoria que el Mark-I, pero hacía su trabajo de una semana en una hora
- Se utilizó para compilar tablas de tiro artillero

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

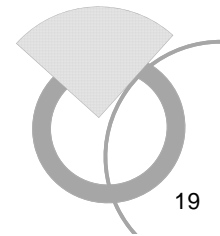
18

Generaciones de ordenadores

PRIMERA GENERACIÓN (1946-1957)

- Tecnología
 - tubos de vacío.
 - 1906: Lee de Forest patenta el triodo.
 - Memorias muy caras.
- Ordenadores
 - ENIAC (1943-1946): Ecker y Mauchly
 - Programación por interconexiones primero y con tarjetas después.
 - 300 operaciones por seg. (3ms en una multiplicación de 10 dígitos).
 - UNIVAC I (1951)
 - Primer ordenador comercial fabricado en serie.
 - IBM 704
 - programa de control (rudimentario SO).

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



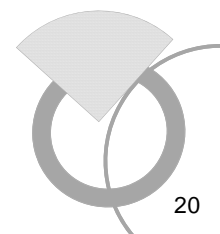
19

Generaciones de ordenadores

SEGUNDA GENERACIÓN (1955-1964)

- Tecnología
 - Problemas de los tubos de vacío.
 - Necesitan mucha energía y espacio
 - Liberan mucho calor
 - Su vida es corta
 - El transistor. 1948. Bardeen, Brattain y Schockelely.
 - Más pequeño, barato y duradero.
 - Menor consumo y calor disipado.
 - Núcleos de ferrita para la memoria principal.
- Ordenadores
 - IBM 7090 y 7094
 - versiones transistorizadas del 704 y el 709.
 - Registros índice y hardware para coma flotante

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



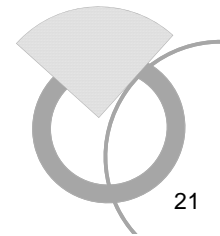
20

Generaciones de ordenadores

TERCERA GENERACIÓN (1965-1970)

- **Tecnología**
 - **Circuito integrado.**
 - El bajo coste de los transistores permite CI más complejos y perfectos
 - Los retardos son mínimos por la proximidad de los componentes
 - Miniaturización
 - Reducción de coste por automatización de su construcción
- **Ordenadores**
 - **Familia IBM 360**
 - microprogramación, memoria caché, memoria virtual, canales de E/S.
 - **Minicomputadores**
 - Serie PDP de DEC: comparables a los mejores de 2ª generación.
 - **Terminales**

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



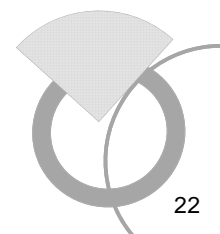
21

Generaciones de ordenadores

CUARTA GENERACIÓN (1971-)

- **Tecnología**
 - **Microprocesador (Intel Corporation).**
 - Circuito Integrado que reúne en una placa de silicio las principales funciones del ordenador y facilita las conexiones con los demás elementos.
 - Miniaturización y aumento de la capacidad de almacenamiento.
 - Reducción del tiempo de respuesta.
- **Ordenadores**
 - **Personal Compatible (PC)**
 - Altair (MITS-1975)
 - PC (IBM-1981)
 - **Estación de trabajo (WorkStation)**
 - **RISC**

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



22

Sistemas de numeración

¿POR QUÉ EL BINARIO?

- En la historia de la informática se repite un patrón: la codificación basada en la presencia o ausencia de señal (tarjetas perforadas, relés, válvulas de vacío, ...).
- La codificación de información en un sistema electrónico requiere el uso de un código de numeración simple basado en la presencia o la ausencia de señal en un circuito: **CÓDIGO BINARIO**
- El código binario se fundamenta en un alfabeto formado por dos símbolos (0 y 1) y un conjunto de operaciones.
- Para comprender mejor el sistema binario repasaremos conceptos básicos sobre sistemas de numeración posicional

INFORMÁTICA BÁSICA INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN. TEMA 2

23

Sistemas de numeración

INTRODUCCIÓN: SISTEMAS POSICIONALES

- Un sistema posicional en base **b** utiliza un alfabeto compuesto por **b** símbolos.
 - Decimal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9
 - Octal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7
 - Hexadecimal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F
- Cada cifra contribuye con el valor y la posición.
- Representable mediante un polinomio aritmético en el que cada sumando es el producto del número por la base elevada a la posición menos 1.

$$7234 = 7 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$$

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

24

Sistemas de numeración

SISTEMA BINARIO: DEFINICIÓN Y TRANSFORMACIONES

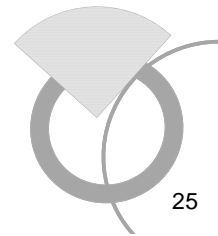
- Formado por 0 y 1 (bits)
- Transformación a decimal con el uso del polinomio.

$$1001 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 9$$

- Transformación de decimal con la división entera por 2.

$$\begin{array}{r} 13 \quad | \quad 2 \quad \quad \quad 13 = 1101 \\ 1 \quad 6 \quad | \quad 2 \\ \quad 0 \quad 3 \quad | \quad 2 \\ \quad \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



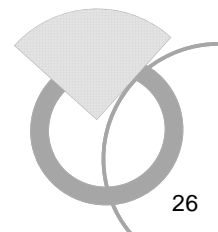
25

Sistemas de numeración

SISTEMA BINARIO: OPERACIONES ARITMÉTICAS

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Suma <ul style="list-style-type: none"> ◦ $0 + 0 = 0$ ◦ $0 + 1 = 1$ ◦ $1 + 0 = 1$ ◦ $1 + 1 = 0$ y me llevo 1 • Resta <ul style="list-style-type: none"> ◦ $0 - 0 = 0$ ◦ $0 - 1 = 1$ y adeudo 1 ◦ $1 - 0 = 1$ ◦ $1 - 1 = 0$ | <ul style="list-style-type: none"> • Producto <ul style="list-style-type: none"> ◦ $0 \cdot 0 = 0$ ◦ $0 \cdot 1 = 0$ ◦ $1 \cdot 0 = 0$ ◦ $1 \cdot 1 = 1$ • División <ul style="list-style-type: none"> ◦ $0 : 0 = \textit{indeterminado}$ ◦ $0 : 1 = 0$ ◦ $1 : 0 = \infty$ ◦ $1 : 1 = 1$ |
|---|--|

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



26

Sistemas de numeración

COMPLEMENTOS

- Representación de negativos
 - C_{b-1} : resultado de restar cada cifra a la base menos 1 del sistema

$$C_{b-1} \text{ en decimal de } 27 = 99 - 27 = 72$$

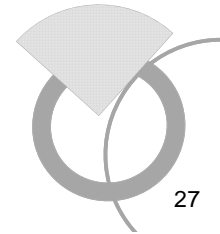
- C_b : resultado de restar cada cifra a la base menos 1 del sistema y sumarle 1.

$$C_b \text{ en decimal de } 27 = 99 - 27 + 1 = 73$$

- Reducción de sumas y restas a sumas

$$A - B = A + C_{b-1}(B) \text{ con acarreo} = A + C_b(B) \text{ sin acarreo}$$

- Reducción de la complejidad de los circuitos



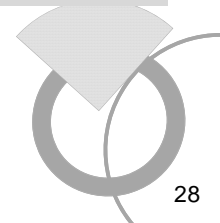
Sistemas de numeración

NUMERACIÓN OCTAL Y HEXADECIMAL

- Octal: base 8
 - símbolos = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
- Hexadecimal: base 16
 - símbolos = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F}
- Facilidad de transformar desde y a binario

$$\begin{array}{l} N^\circ \text{ binario:} \\ N^\circ \text{ octal:} \end{array} \quad \begin{array}{ccccccc} 11 & 101 & 111 & 010 & . & 001 & 10 \\ 3 & 5 & 7 & 2 & . & 1 & 4 \end{array} = 3572.14$$

$$\begin{array}{l} N^\circ \text{ binario:} \\ N^\circ \text{ hexadecimal:} \end{array} \quad \begin{array}{ccccccc} 101 & 0111 & 1011 & 1110 & . & 0100 & 101 \\ 5 & 7 & B & E & . & 4 & A \end{array} = 57BE.4A$$

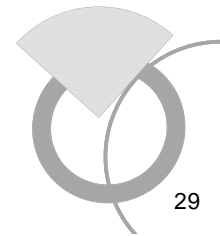


Sistemas de numeración

SISTEMA BINARIO: EJERCICIOS

- Transformar a decimal:
 - 110100
 - 0.10100
 - 10100.001
- Transformar a binario
 - 167
 - 0.1623
 - 26.1875
- Transformar a octal y hexadecimal
 - 34
 - 1110011
 - 110101.111
- Sumar
 - 1110101 + 1110110
- Restar
 - 1101010 - 1010111
- Multiplicar
 - 1101010 · 11
 - 1010011 · 10
- Dividir
 - 1101.01 : 101

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



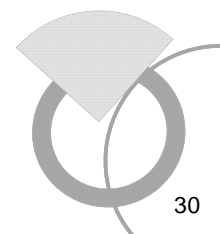
29

Sistemas de numeración

COMPLEMENTOS: EJERCICIOS

- 77-73 con complemento a 9 y complemento a 10
- 100 - 16 con complemento a 9 y complemento a 10
- 11001 - 10010 con complemento a 1 y complemento a 2
- 1000111 - 10010 con complemento a 1 y complemento a 2

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



30

Álgebra de Boole

HISTORIA

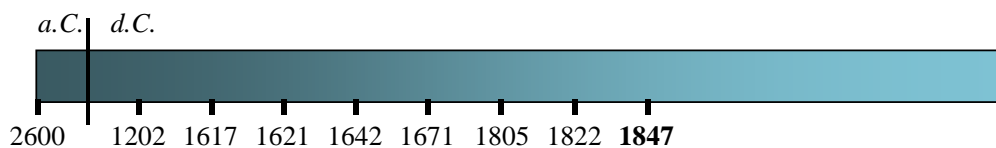
- La lógica, en la Grecia Antigua, se creó para elaborar criterios en las discusiones filosóficas que ayudaran a discernir si los argumentos eran correctos o no.
- La lógica simbólica condujo a lo largo de la historia a la lógica matemática.
- A partir de las ideas de Leibniz, George Bool desarrolló en 1847 una estructura matemática que sirve como soporte para el análisis de los razonamientos lógicos.
- La lógica formal ha jugado un importante papel en la Inteligencia Artificial en los últimos años por su capacidad de adaptación a los circuitos electrónicos.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

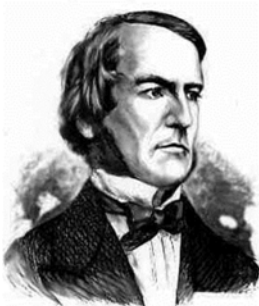
31

Álgebra de Boole

RECORDATORIO



George Boole



- Teoría del *álgebra de la lógica o booleana*.
- Herramienta imprescindible para definir decisiones lógicas.
- Su plasmación en circuitos eléctricos la realizó Claude Shannon en 1938.
- Funciona perfectamente con un código binario (en el desarrollo lógico de la teoría, *sí o no*; en un circuito eléctrico, *paso o ausencia de corriente*; en código binario, 0 ó 1).

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2

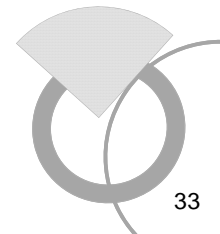
32

Álgebra de Boole

INTRODUCCIÓN

- Estructura matemática que sirve como soporte para el análisis de los razonamientos lógicos.
- Las variables pueden tomar dos valores, por lo que es una herramienta extremadamente útil para el análisis de sistemas digitales.
 - 0: Representa el conjunto vacío (FALSO).
 - 1: Representa todo el universo de objetos (CIERTO).
- Operadores básicos del álgebra de Boole:
 - NOT, OR, AND

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



33

Álgebra de Boole

OPERADORES

- **Operador NOT.** Cambia el valor de verdad de verdadero a falso y viceversa.

NOT	
ENTRADA	SALIDA
0	1
1	0

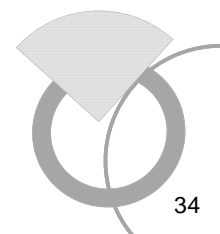
$$S = \text{NOT } A$$

$$S = \neg A$$

$$S = \bar{A} / S = \sim A$$

- A = “tener dinero”
- $\neg A$ - “No tengo dinero”

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



34

Álgebra de Boole

OPERADORES

- **Operador OR (Disyunción).** El valor es cierto con que lo sea uno de las dos entradas.

OR		
ENTRADA		SALIDA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

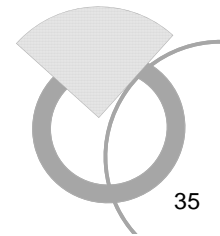
$$S = A \text{ OR } B$$

$$S = A \vee B$$

$$S = A + B$$

- $A = \text{"Aprobar el examen"}$
- $B = \text{"Regalar un jamón (bueno) al profesor"}$
- Condición para aprobar la asignatura: $A \vee B$

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



35

Álgebra de Boole

OPERADORES

- **Operador AND (Conjunción).** El valor sólo es cierto si lo son las dos entradas.

AND		
ENTRADA		SALIDA
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

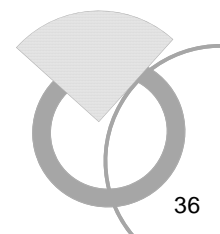
$$S = A \text{ AND } B$$

$$S = A \wedge B$$

$$S = A \cdot B$$

- $A = \text{"Ser tremendamente cínico"}$
- $B = \text{"Tener buenos contactos"}$
- La clave del éxito político: $A \wedge B$

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



36

Álgebra de Boole

EXPRESIONES LÓGICAS

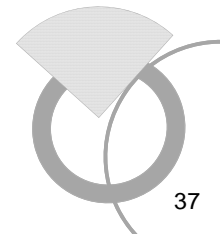
- Una expresión lógica se evaluará a **CIERTO** o a **FALSO** en función de los valores de las variables y de los operadores lógicos que en ella intervengan.
 - Supongamos las variables A =edad y B =altura (en cm.)
 - El conjunto de personas mayores de edad con una altura superior a 1,80m quedaría expresado como:

$$(A \geq 18) \text{ Y } (B > 180)$$

- El conjunto de personas menores de 11 años o cuya altura no supere el metro y medio queda expresado por:

$$(A < 11) \text{ O } (B \leq 150)$$

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



37

Álgebra de Boole

EJERCICIO

- Supongamos un número natural A que puede tomar valores en un rango entre 1 y 10 (ambos inclusive). Escribe formulas lógicas que hagan ciertos los siguientes valores de A (algunas tienen más de una posible solución)

a) $A=1, A=2, A=3$

Ejemplo: $A \leq 3$

b) $A=5$

c) $A=1, A=3, A=5$

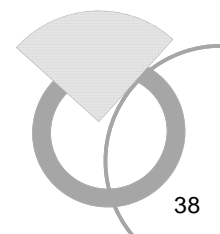
d) $A=2, A=3, A=4$

e) $A=3, A=4, A=7, A=8, A=9, A=10$

f) $A=3, A=5, A=6, A=7$

g) $A=1, A=2, A=3, A=8, A=9$

TÉCNICAS INFORMÁTICAS. TEMA 2



38

Álgebra de Boole

EJERCICIO

- Supongamos dos números naturales A y B que pueden tomar valores en un rango entre 1 y 5 (ambos incluidos). ¿Para qué valores de A y B se hacen ciertas las siguientes fórmulas lógicas?.

a) $(A < 3) \wedge (B = 2)$ **Ejemplo: $(A, B) = \{ (2, 2), (1, 2) \}$**

b) $A = 5 \vee A < 3 \wedge B = 4$

c) $(A = 5 \vee A < 3) \wedge B = 4$

d) $A > 5 \vee B < 3$

e) $A > 5 \wedge B = 3$

