



Algoritmos Estructuras de Datos I

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología
Universidad Nacional de Tucumán
2023

Unidad I

Algoritmos.

Definición. Características. Complejidad de algoritmos.

Notación O grande. Técnicas de análisis de algoritmos.

Técnicas para el diseño de algoritmos: recursión, divide & conquer, balance, programación dinámica, técnica greedy.

Rendimiento de un programa. Complejidad de espacio. Complejidad de tiempo.

Complejidad de un problema. Introducción a Clases de problemas P y NP, y problemas NP completos.

Unidad I

Muchas personas que no están familiarizadas con estudios matemáticos, se imaginan que puesto que su meta (la máquina analítica de Babbage) es dar sus resultados en notación numérica, la naturaleza de sus procedimientos deben ser por consiguiente aritméticos y numéricos, más que algebraicos y analíticos. Esto es un error. La máquina puede disponer y combinar sus cantidades numéricas tal como si fuesen letras u otros símbolos generales cualesquiera; y de hecho podría proporcionar sus resultados en notación algebraica, si se hicieran las previsiones convenientes.



—ADA AUGUSTA, Condesa de Lovelace (1844)

Del libro: “El arte de programar ordenadores, Algoritmos Fundamentales” , (The Art of Computer Programming)

Donald Knuth. Editorial Reverté. (1985)

Algoritmos

“ An algorithm must be seen to be believed. ” — Donald Knuth



“ Algorithms + Data Structures = Programs. ” — Niklaus Wirth



“ Algorithms: a common language for nature, human, and computer. ” — Avi Wigderson

Estructuras de Datos

“ I will, in fact, claim that the difference between a bad programmer and a good one is whether he considers his code or his data structures more important. Bad programmers worry about the code. Good programmers worry about data structures and their relationships. ”

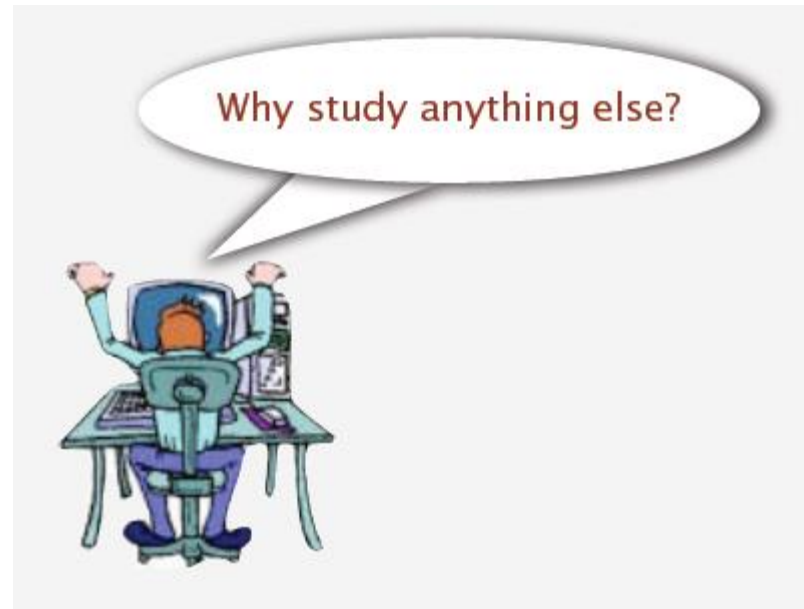
— Linus Torvalds (creator of Linux)



Algoritmos

Por qué estudiar algoritmos?

- Por su amplio impacto y posibilidades actuales y futuras: internet, computadoras, gráficos y videos, seguridad, multimedia, redes sociales, biología, física, etc. etc.
- Sus antiguas raíces y nuevas oportunidades de aplicación.
- Para resolver problemas que no podrían resolverse de otra manera.
- Para ser un programador competente.
- Para entretenerse.
- Para obtener ganancias.
- ...



Algoritmos

Por qué estudiar algoritmos?

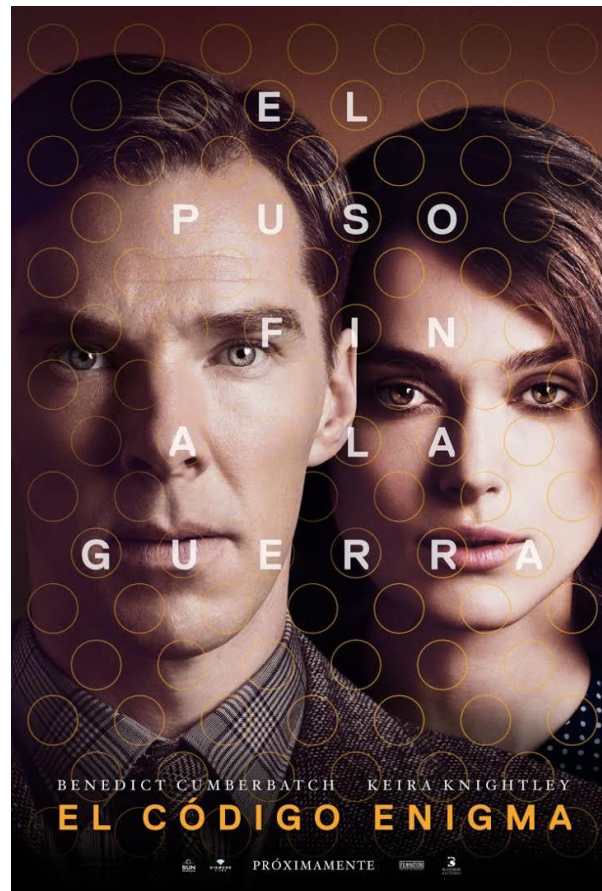
AYER

Alan Turing (1912-1954), matemático dedicado a la computación.

- Es considerado uno de los padres de la informática.
- Aportó a la formalización de los conceptos de algoritmos y computación.
- Durante la 2da guerra mundial , usó las computadoras para descifrar el lenguaje secreto de los códigos de comunicación utilizado por los nazis con la máquina Enigma. Con esto contribuyó según historiadores a nada menos que acortar la Segunda Guerra Mundial.

Algoritmos

- Recomendamos para un rato libre una buena película:



Algoritmos

Por qué estudiar algoritmos?

- Para salvar a la humanidad desarrollando algoritmos y programando simulaciones en la supercomputadora más poderosa del mundo colaborando en la búsqueda de una cura para el Coronavirus.
- La supercomputadora Summit de IBM, la más poderosa e inteligente del mundo, desde Marzo 2020 participó en la búsqueda de una vacuna contra el coronavirus. Los investigadores del Laboratorio Nacional Oak Ridge (ORNL) del Departamento de Energía de EE.UU. Utilizaron esta máquina para realizar simulaciones a una velocidad sin precedentes, un trabajo que ya está dando sus primeros frutos. En solo dos días, Summit identificó y estudió 77 compuestos potenciales de fármacos para luchar contra el Covid-19. Esta tarea habría llevado años en un laboratorio tradicional.
- Según explican desde IBM, este es un proceso lento sin computadoras potentes que puedan realizar simulaciones digitales para reducir el rango de variables potenciales.
- https://www.clarin.com/viste/coronavirus-supercomputadora-poderosa-mundo-acelera-busqueda-vacuna_0_40t7DMs5k.html

Algoritmos

Para obtener
ganancias ...

Google™



Apple Computer

facebook.



Nintendo®



IBM

Morgan Stanley

NETFLIX



DE Shaw & Co

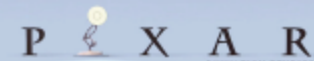
ORACLE®



YAHOO!

amazon.com

Microsoft®



Significado de Algoritmo

- El Diccionario de la Real Academia Española (RAE):
- *algoritmo*. (Quizá del lat. tardío **algobarismus*, y este abrev. del ár. clás. *ḥisābu lǧubār*, cálculo mediante cifras arábigas). *m.* Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema. || **2.** Método y notación en las distintas formas del cálculo.
- *algorítmico, ca.* *adj.* Perteneciente o relativo al algoritmo.
- *algoritmia*. (*De algoritmo*). *f.* Ciencia que estudia los algoritmos.

Significado de Algoritmo

Concepto moderno de Algoritmo:

- Proceso
- Método
- Receta
- Técnica
- Procedimiento
- Rutina
- Método de cálculo
- ...

En Informática el concepto de algoritmo está asociado a algo mas riguroso que a una secuencia de operaciones.

Definición de Algoritmo

Un algoritmo es una especificación rigurosa de la secuencia finita de instrucciones a ejecutar sobre un autómatá para resolver un problema en un tiempo finito, con las siguientes condiciones:

- **Entrada:** puede ser vacía
- **Salida:** debe ser no vacía
- **Definido:** cada instrucción debe definirse de modo preciso, debe ser clara, rigurosa, no ambigua.
- **Efectivo:** cada instrucción debe ser factible, deben poder ejecutarse de modo exacto y en un lapso finito de tiempo.
- **Finito:** el algoritmo debe terminar en un número finito de pasos.
- **Determinístico:** siempre la misma salida para idénticas entradas

Algoritmo de Euclides

Entrada: m, n , dos números enteros positivos

Salida: m , entero positivo MCD de m y n

Auxiliar: r , entero positivo o nulo

E1. Leer (m, n)

E2. Mientras $n \neq 0$ Hacer
 $r \leftarrow \text{resto}(m/n)$
 $m \leftarrow n$
 $n \leftarrow r$

E3. Escribir (m)

E4. Fin

Problema de Multiplicación

Problema:

Multiplicar dos enteros positivos a y b .

Este problema se puede resolver con varios algoritmos:

- Multiplicación clásica
- Multiplicación sumas sucesivas
- Multiplicación en bloque
- Multiplicación arábica o hindú
- Multiplicación a la rusa
- Multiplicación egipcia
- Multiplicación D&C
- ...

Cual algoritmo es “*mejor*” ?

Multiplicación clásica

Ej. $a=981$, $b=12$

Para calcular 981×12 se multiplica cifra por cifra y suma:

$$\begin{array}{r} 981 \\ \times 12 \\ \hline 1962 \\ + 981 \\ \hline 11772 \end{array}$$

a tiene m cifras

b tiene n cifras

total de operaciones = $m \times n$ multiplicaciones + 1 suma

Multiplicación sumas sucesivas

1) Sumar b veces el numero a :

$$a \times b = a + a + \dots + a \quad (b \text{ veces})$$

total de operaciones = b sumas

Ej. $a=981$, $b=12$

$$981 \times 12 = 981 + 981 + \dots + 981 = \mathbf{11772}$$

2) Sumar a veces el numero b:

$$a \times b = b + b + b + \dots + b \quad (a \text{ veces})$$

total de operaciones = a sumas

Ej. $a=981$, $b=12$

$$981 \times 12 = 12 + 12 + \dots + 12 = \mathbf{11772}$$

Multiplicación en bloque

Ej. 981×12

Descomponer en base 10:

$$981 = 900 + 80 + 1$$

$$12 = 10 + 2$$

Multiplicar en tabla:

	900	80	1
10	9000	800	10
2	1800	160	2

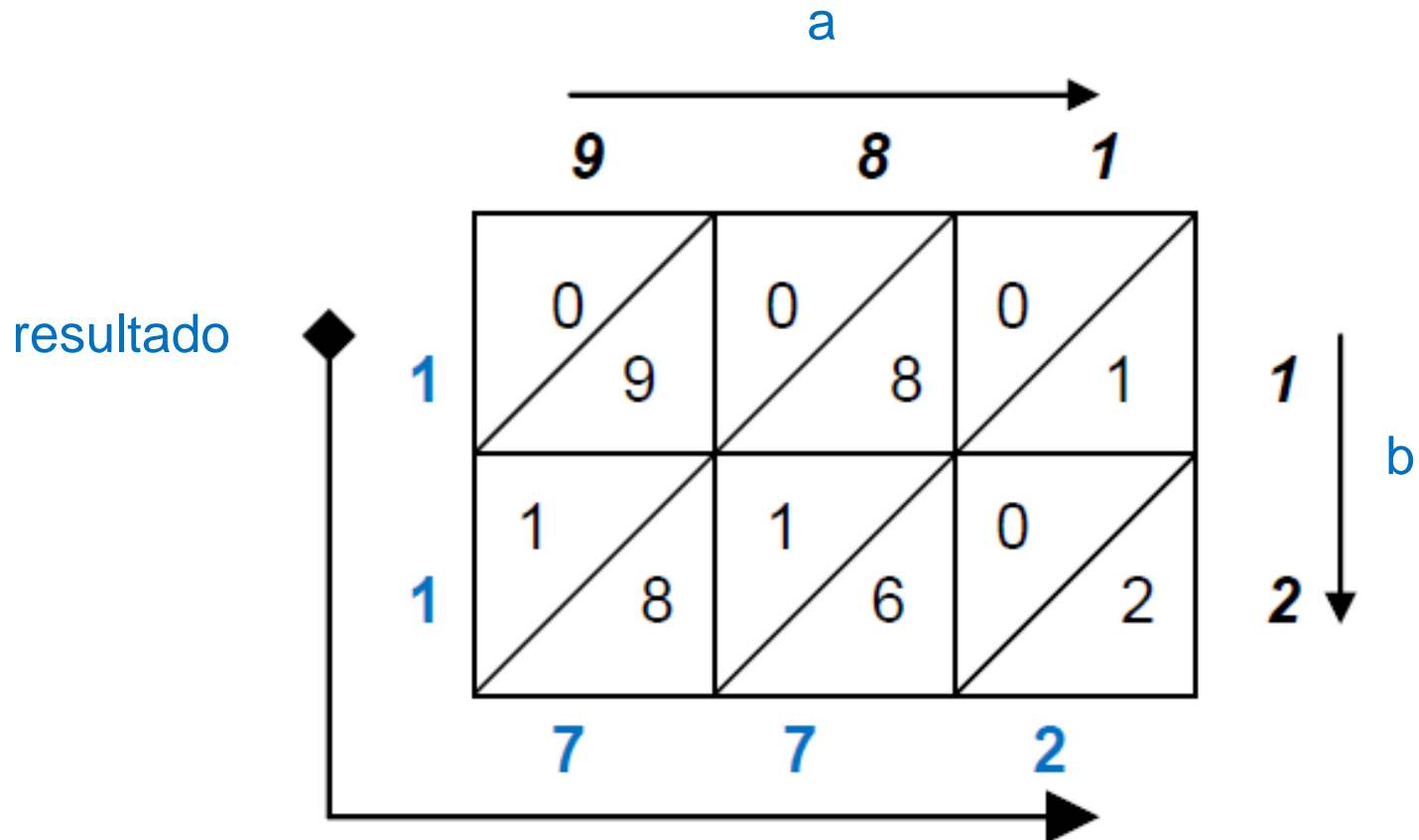
Sumar:

$$9000 + 1800 + 800 + 160 + 10 + 2 = \mathbf{11772}$$

Multiplicación arábica o hindú

Multiplica cifra por cifra en una tabla y suma:

Ej. 981 x 12



Multiplicación a la rusa

Partiendo del numero **a** se lo divide en 2 hasta llegar a 1.

Partiendo del numero **b** se lo multiplica por 2.

Si **a** es impar se suma el correspondiente valor de **b**

Ej. 981 x 12

a	b	si a es impar suma b
981	12	12
a/2	b*2	
490	24	
245	48	48
122	96	
61	192	192
30	384	
15	768	768
7	1536	1536
3	3072	3072
1	6144	6144
		total=11772

Multiplicación egipcia

Se pasa el numero **a** a binario y se arma su desarrollo en potencias de 2.

Ej. 981×12

$$a = (981)_{10} = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^9$$

$$= (1111010101)_2$$

n	2ⁿ	<u>coef(a)</u>	b*2	<u>Si coef(a) es 1 suma b</u>
0	1	1	12	12
1	2	0	24	
2	4	1	48	48
3	8	0	96	
4	16	1	192	192
5	32	0	384	
6	64	1	768	768
7	128	1	1536	1536
8	256	1	3072	3072
9	512	1	6144	6144
				total=11772