

# Análisis de Algoritmos

## Lectura: Introducción

Rodolfo Conde  
`rodolfo.conde@itam.mx`

Instituto Tecnológico Autónomo de México  
Maestría en Ciencias de la Computación

6 de agosto de 2020

# Contenido

Algoritmos

Los algoritmos como desarrollo tecnológico

# ¿De que se trata?

En este curso aprenderemos **herramientas y técnicas de carácter teórico para diseñar y construir algoritmos computacionales**, con la certeza de que

- ▶ son **correctos** para todas las entradas,
- ▶ conocemos bien la **cantidad de recursos computacionales** que utilizan en cada posible entrada.

También podremos identificar cuando un algoritmo es **eficiente** (con respecto al uso de los recursos). Nuestra referencia principal es [Cor+09].

# A continuación

Algoritmos

Los algoritmos como desarrollo tecnológico

# Algoritmos: ¿Qué son?

Para nuestros propósitos, un **algoritmo** es una serie **finita** de pasos computacionales bien definidos que recibe como entrada (**parámetros**) un conjunto de valores y después de aplicar los pasos especificados, produce una salida (**resultado**) que puede ser un valor único o un conjunto de valores.

# Algoritmos: ¿Qué son?

Para nuestros propósitos, un **algoritmo** es una serie **finita** de pasos computacionales bien definidos que recibe como entrada (**parámetros**) un conjunto de valores y después de aplicar los pasos especificados, produce una salida (**resultado**) que puede ser un valor único o un conjunto de valores.

Un algoritmo puede pensarse como una herramienta para resolver un **problema** (computacional) específico.

# Problemas I

¿Qué tipo de problemas se resuelven con algoritmos? Bueno, algunos son:

Identificar los 100,000 genes que componen el ADN humano, al determinar los más de 3 billones de pares de base química con los que esta construido nuestro ADN (ahorros en **tiempo** y **dinero** !!).

En Internet, para resolver problemas de ruteo de paquetes, búsquedas de información (Google).

Nuevamente, en internet, en la seguridad del **comercio electrónico**, usando algoritmos sofisticados de teoría de números. (Criptografía de llave pública y privada).

## Problemas II

Dado un conjunto de puntos  $x_1, x_2, \dots, x_n \in \mathbb{R}^2$ , deseamos encontrar la **envolvente convexa** de estos puntos, es decir, el polígono convexo más pequeño que contiene a  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Cualquiera de los  $2^n$  posibles subconjuntos de puntos podría ser el conjunto de vertices de este polígono.

Simulaciones de fenómenos físicos y economicos.



# Estructuras de datos

Durante nuestro estudio de algoritmos, será necesario analizar también diversas **estructuras de datos** que serán necesarias para poder resolver ciertos problemas de forma eficiente.

# Estructuras de datos

Una **estructura de datos** es un conjunto de construcciones del lenguaje de programación (y a veces otras estructuras de datos mas sencillas) que nos permite organizar datos para poder acceder a estos de una manera sencilla y ordenada.

# Estructuras de datos

No hay una estructura de datos que funcione bien en todos los casos, así que es importante conocer sus ventajas y desventajas.

# Problemas difíciles

Buscamos encontrar algoritmos eficientes para resolver los problemas que veremos en el curso. Sin embargo, existen algunos problemas para los cuales, hasta este preciso momento, no se conoce algún algoritmo **realmente eficiente**. Un subconjunto de estos son los llamados **Problemas NP-completos**.

## Problemas NP-completos

Algunas propiedades:





# Problemas **NP**-completos

Algunas propiedades:

- ▶ No se conocen algoritmos eficientes.
- ▶ Nadie ha probado que **no existen** algoritmos eficientes.
- ▶ Si existe un algoritmo eficiente para un problema **NP**-completo, entonces ¡¡ Existe una solución eficiente para todos !!

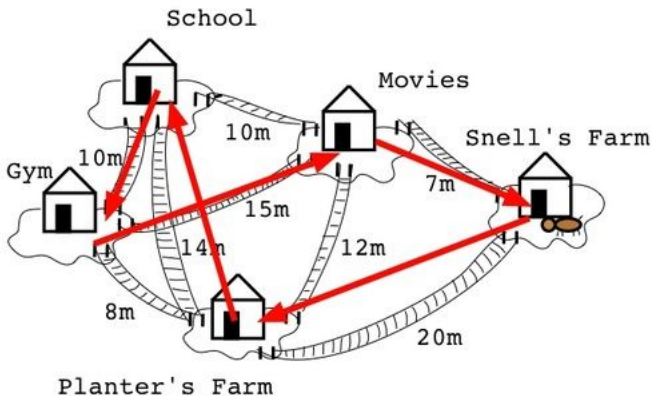


# Problemas **NP**-completos

Algunas propiedades:

- ▶ No se conocen algoritmos eficientes.
- ▶ Nadie ha probado que **no existen** algoritmos eficientes.
- ▶ Si existe un algoritmo eficiente para un problema **NP**-completo, entonces ¡¡ Existe una solución eficiente para todos !!
- ▶ Estan en todas partes (matemáticas, computación, economía, ...).

# El Problema del Agente Viajero (TSP<sup>1</sup>)



<sup>1</sup>Traveling Salesman Problem.

# A continuación

Algoritmos

Los algoritmos como desarrollo tecnológico

# Algoritmos como tecnologías

Los algoritmos no solamente son objetos matemáticos abstractos que viven en papel o en el disco de la computadora. Los algoritmos también pueden ser considerados como un **desarrollo tecnológico**, similar a como vemos los dispositivos de hardware y otras tecnologías.

# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

En vista del desarrollo tecnológico (tan avanzado) de

# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

En vista del desarrollo tecnológico (tan avanzado) de

- ▶ hardware (arquitecturas de computadora de multiples núcleos, clusters),

# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

En vista del desarrollo tecnológico (tan avanzado) de

- ▶ hardware (arquitecturas de computadora de múltiples núcleos, clusters),
- ▶ IUs avanzadas y fáciles de usar,

# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

En vista del desarrollo tecnológico (tan avanzado) de

- ▶ hardware (arquitecturas de computadora de multiples núcleos, clusters),
- ▶ IUs avanzadas y faciles de usar,
- ▶ sistemas basados en OO,



# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

En vista del desarrollo tecnológico (tan avanzado) de

- ▶ hardware (arquitecturas de computadora de multiples núcleos, clusters),
- ▶ IUs avanzadas y faciles de usar,
- ▶ sistemas basados en OO,
- ▶ tecnologías web y

# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

En vista del desarrollo tecnológico (tan avanzado) de

- ▶ hardware (arquitecturas de computadora de múltiples núcleos, clusters),
- ▶ IUs avanzadas y fáciles de usar,
- ▶ sistemas basados en OO,
- ▶ tecnologías web y
- ▶ Redes de computadoras de alta velocidad inalámbricas (como 5G)

## Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

¿Es realmente tan importante considerar el ocuparnos en desarrollar buenos algoritmos?

# Algoritmos: ¿Realmente son tan importantes?

Sí

# Ejercicios del capítulo I

## EJERCICIO 1

*¿Puedes encontrar un ejemplo de la vida real en el cual se requiere calcular la envolvente convexa de un conjunto de puntos en el plano?*

## EJERCICIO 2

*Aparte de la velocidad (tiempo de ejecución) de un algoritmo ¿Qué otras medidas de eficiencia (es decir, recursos) podemos tomar en cuenta en los sistemas de hoy día?*

## EJERCICIO 3

*De las estructuras de datos que conoces, selecciona tres y discute sus ventajas y desventajas.*

