

Diseño y Análisis de Algoritmos

TEMA 1. PLANTEAMIENTO GENERAL



Universidad
Rey Juan Carlos

Tema I. Planteamiento general

Introducción

- **Concepto** de algoritmo
- **Resolución** de problemas
- **Clasificación** de problemas
- **Algorítmica**
- Análisis de la **eficiencia** de los algoritmos
- Técnicas de **diseño** de algoritmos

Tema I. Planteamiento general

Concepto de algoritmo

- Definición de algoritmo:

Secuencia ordenada de pasos exentos de ambigüedad tal que, al llevarse a cabo con fidelidad, dará como resultado que se realice la tarea para la que se ha diseñado en un tiempo finito

Un algoritmo nos permite obtener
la solución del problema para el que esté diseñado

Tema I. Planteamiento general

Concepto de algoritmo

Propiedades de un algoritmo

- **Finitud.** La ejecución de un algoritmo debe terminar después de un número finito de pasos
- **Precisión.** Cada paso debe estar rigurosamente especificado

Características de un algoritmo

- **Entradas.** Un algoritmo tiene cero o más entradas (determinadas previamente a su ejecución)
- **Salidas.** Un algoritmo tiene una o más salidas (deben tener una relación específica con las entradas)

Tema I. Planteamiento general

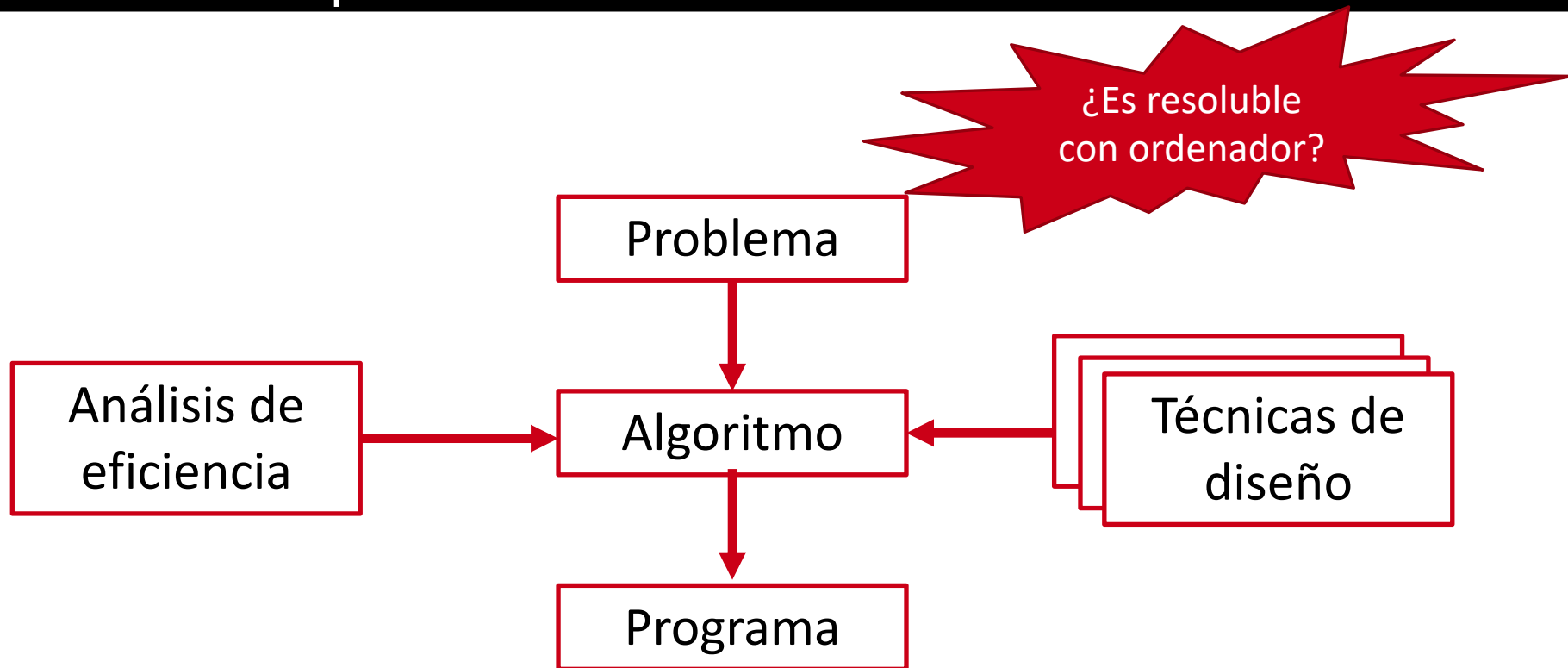
Resolución de problemas

En un ordenador es necesario ...

- **Diseñar** un algoritmo para un problema
- **Expresar** el algoritmo como un programa
- **Ejecutar** el programa

Tema I. Planteamiento general

Resolución de problemas



Tema I. Planteamiento general

Clasificación de problemas

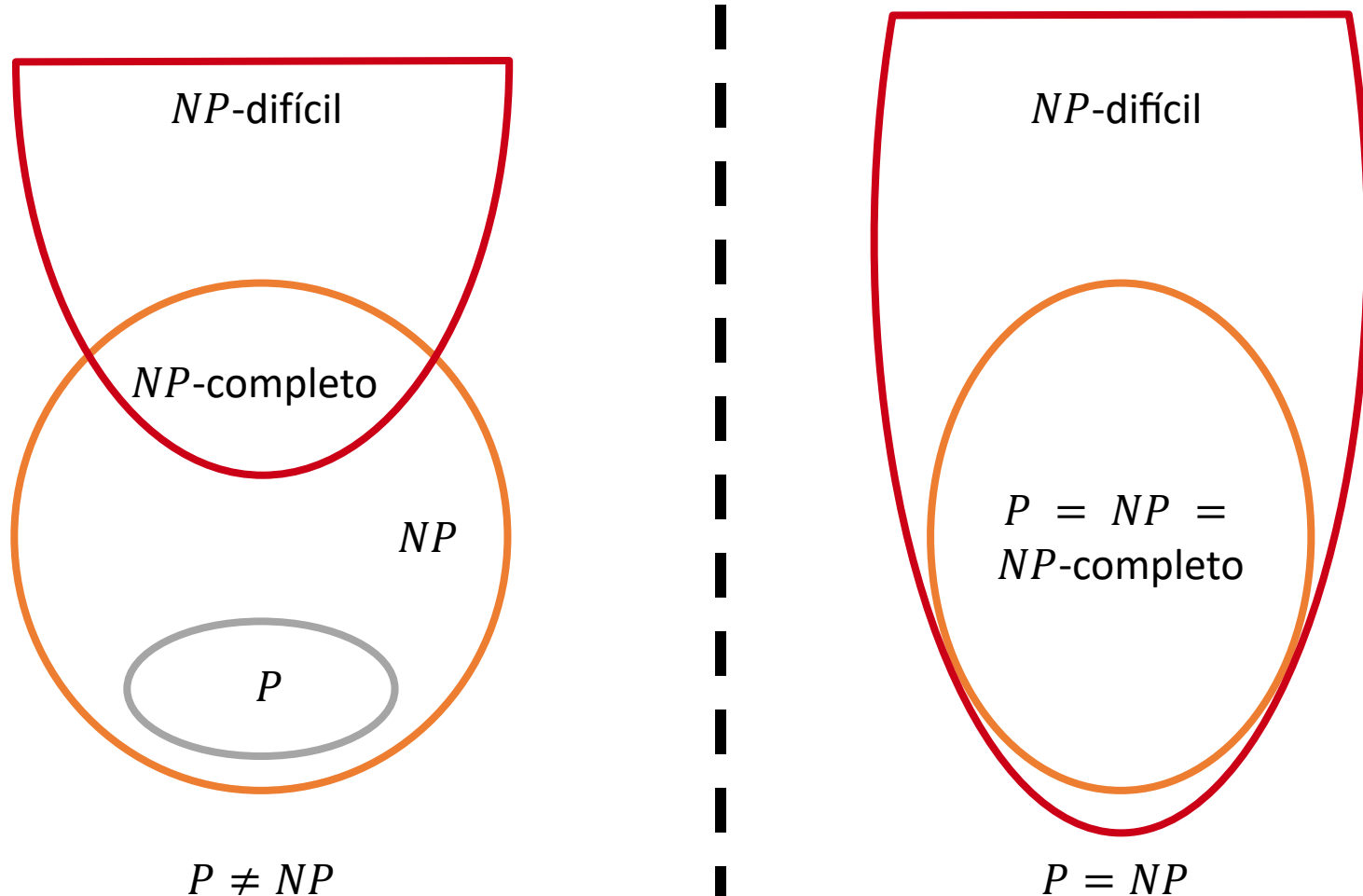
Perspectiva histórica

- **Años 30.** problemas computables y no computables
- **Años 50.** Complejidad de los problemas computables (i.e., diseño de algoritmos eficientes)
- **Años 70.** Clasificación de los problemas computables
 - **Clase P.** Problemas resolubles en tiempo polinómico con una máquina de Turing determinística
 - **Clase NP** (*Non-deterministic Polynomial time*). Problemas resolubles en tiempo polinómico con una máquina de Turing **no determinística**

Tema I. Planteamiento general

Clasificación de problemas

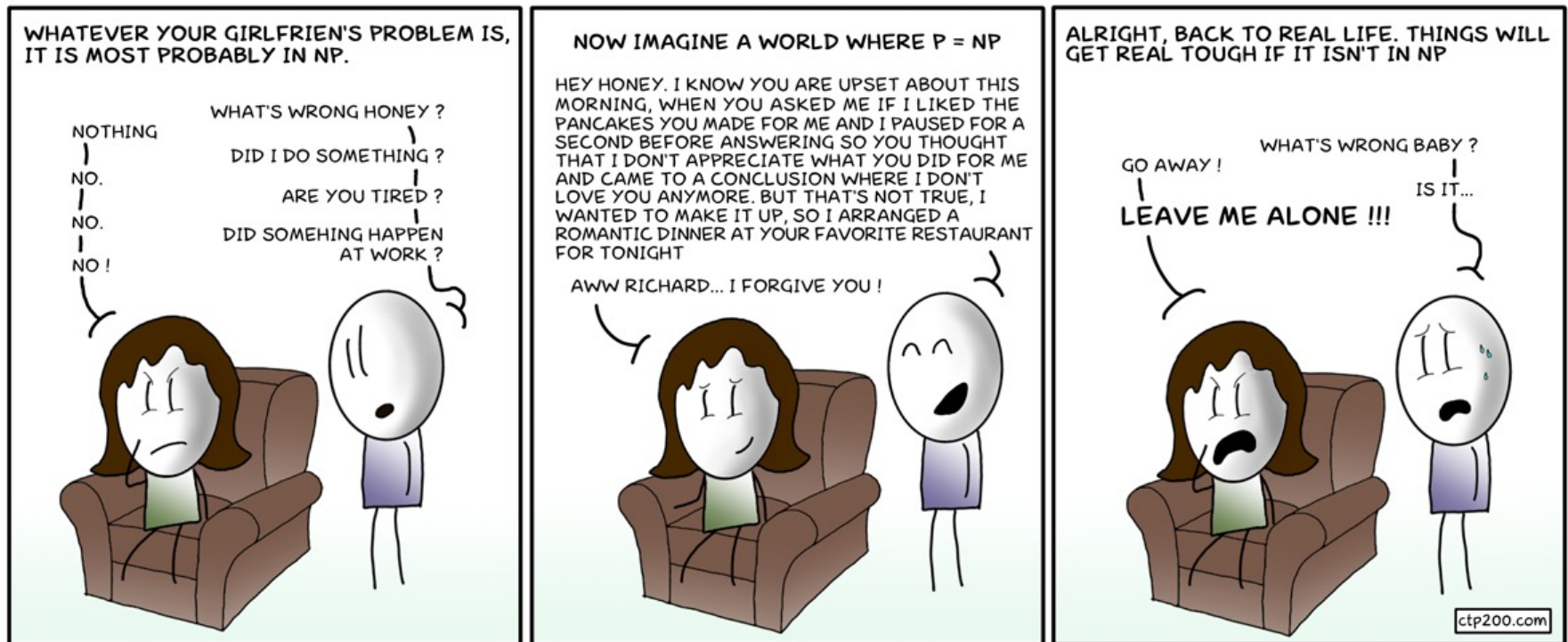
P vs. NP. 3er Prob. milenio del Inst. Clay (1.000.000\$)



Tema I. Planteamiento general

Clasificación de problemas

P vs. NP.



Tema I. Planteamiento general

Clasificación de problemas

Reducción de problemas y complejidad

- Si **reducimos** un problema A a otro B, se puede obtener una solución con un algoritmo diseñado para B, obtener una solución y transformarla en una del problema A
- ¿P = NP? Si se **conoce** un algoritmo P que resuelva un problema NP-Completo, todos los problema de la clase NP se podrían resolver en tiempo polinómico

Tema I. Planteamiento general

Algorítmica

Disciplina que estudia los algoritmos

- **Diseño.** Conocimiento de las técnicas de diseño algorítmico (métodos exactos y heurísticos)
- **Validación.** Demostración de que la salida dada por el algoritmo es correcta para todas las posibles entradas (demostración formal)
- **Análisis.** Recursos que consume el algoritmo (espacio y tiempo) en la resolución de un problema

Tema I. Planteamiento general

Análisis de la eficiencia

Determinar las características del algoritmo que permitan evaluar su rendimiento

Ejemplo: tiempo requerido para la ejecución de un algoritmo en término del número de veces que se ejecuta cada etapa

Enfoques (son complementarios)

- Empírico
- Teórico
- Híbrido

Tema I. Planteamiento general

Técnicas de diseño

Problema del Viajante de Comercio

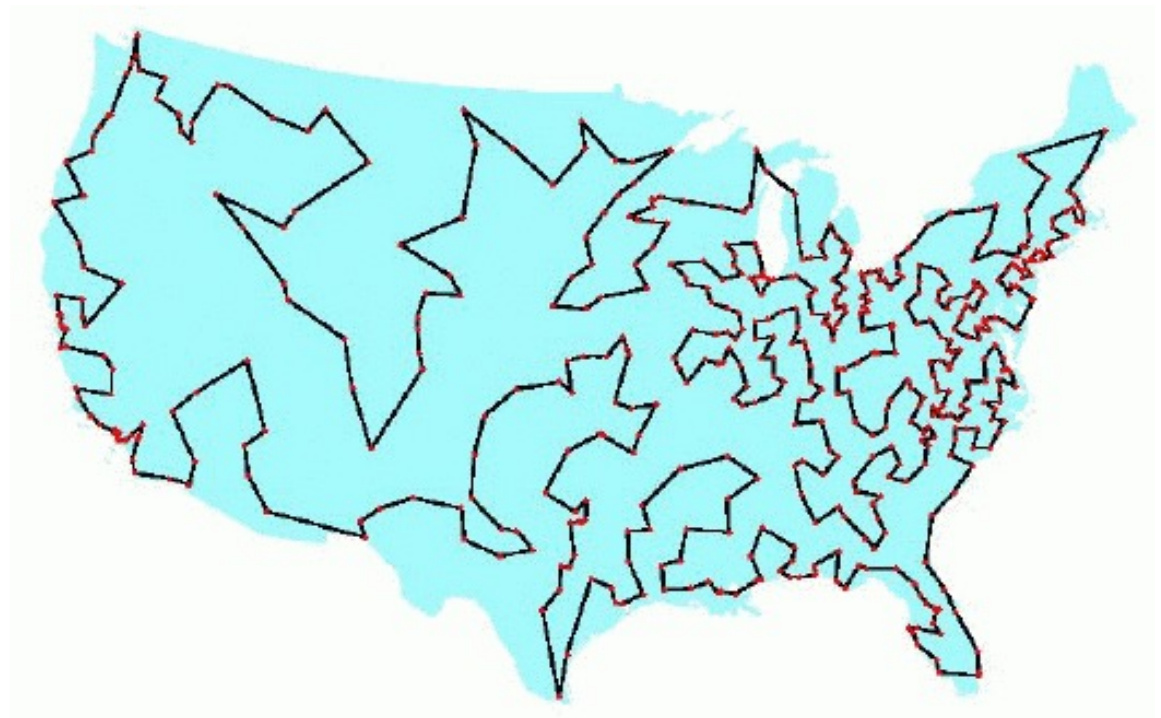
Dada una lista de N ciudades y las distancias entre cada par de ellas, ¿cuál es la ruta más corta posible que visita cada ciudad exactamente una vez y al finalizar regresa a la ciudad origen?

Tema I. Planteamiento general

Técnicas de diseño

Problema del Viajante de Comercio

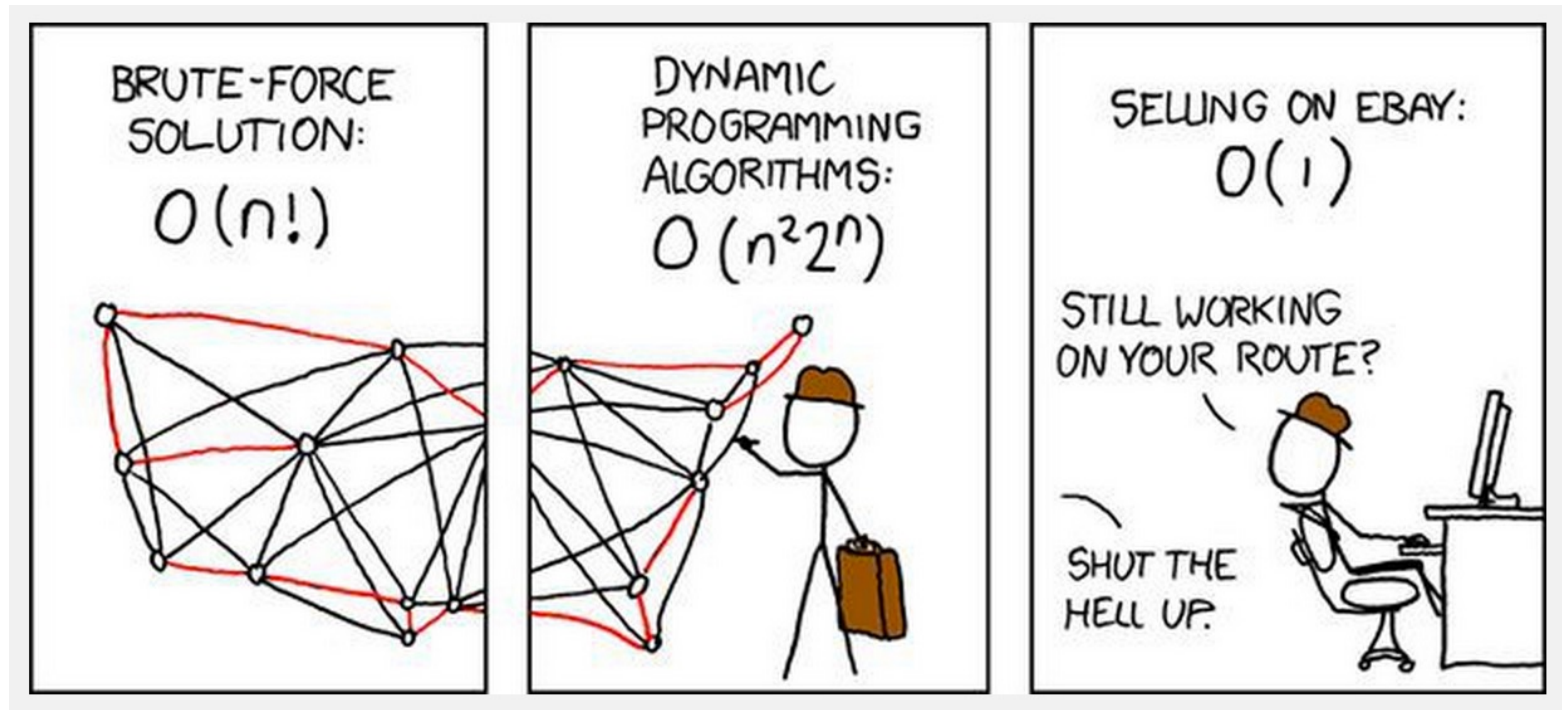
- $N = 532$
- $\#Sol = 532!$
- $Opt = 27786$



Tema I. Planteamiento general

Técnicas de diseño

Problema del Viajante de Comercio



Tema I. Planteamiento general

Técnicas de diseño

- Algoritmos en grafos
- Divide y Vencerás
- Algoritmos Voraces (*Greedy*)
- Programación Dinámica
- Vuelta atrás (*Backtracking*)
- Ramificación y Poda (*Branch&Bound*)
- Algoritmos Probabilísticos
- Metaheurísticas

Tema I. Planteamiento general

Técnicas de diseño

Enlaces de interés

<https://www.youtube.com/watch?v=SC5CX8drAtU>

https://algorithms.discrete.ma.tum.de/graph-games/tsp-game/index_en.html