

VIII edición

Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento

BBVA Foundation Frontiers of Knowledge Awards

8th edition

Categoría / Category

Tecnologías de la Información y la Comunicación
Information and Communication Technologies

Nominador



Prof. Sven Dickinson

Catedrático y director del Departamento de
Ciencias de la Computación

Universidad de Toronto

Canadá

Prof. Stephen Arthur Cook



Catedrático
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Toronto
Canadá

- Nació en 1939 en Buffalo, Nueva York (Estados Unidos).
- Se licenció en Matemáticas en la Universidad de Michigan (1961) y se doctoró en la Universidad de Harvard (1966).
- Inicia su carrera como profesor asistente de Matemáticas en la Universidad de California, Berkeley (EE.UU.).
- En 1970 se traslada a la Universidad de Toronto (Canadá), donde desarrolla toda su carrera docente e investigadora. En la actualidad ejerce como catedrático del departamento de Ciencias de la Computación.
- En 1971 Cook presentó su trabajo seminal, “The complexity of theorem proving procedures”, en el marco del 3^{er} Simposio Anual en Teoría de la Computación de la Association for Computing Machinery (ACM).

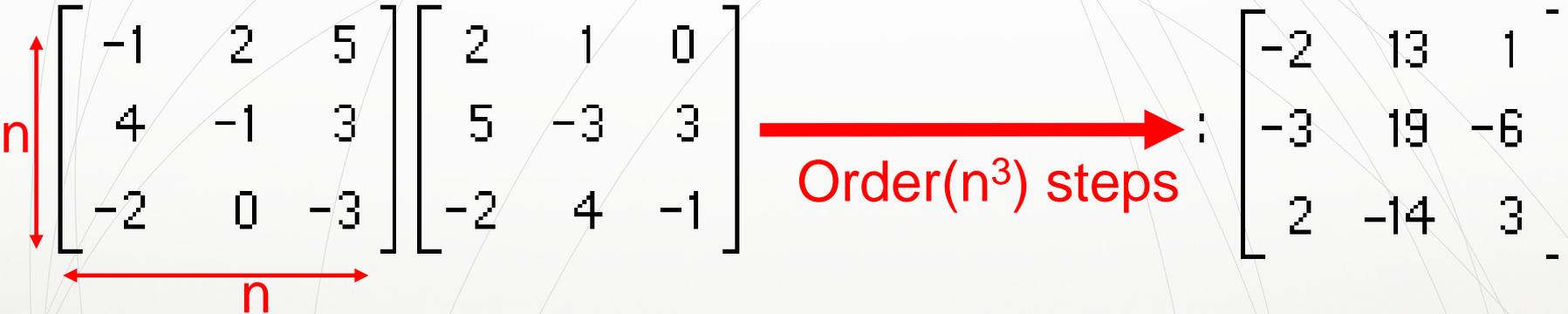
Contribuciones

- Existen dos momentos clave en la fundamentación matemática de la computación:
 - El concepto de “computabilidad” definido por Alan Turing -qué pueden resolver los ordenadores y qué no-, la existencia de funciones computables y no computables.
 - La aportación de Cook al definir qué pueden resolver los ordenadores de forma eficiente y qué no: existe una clasificación de problemas de clases P, NP y NP Completa, en función de la dificultad para resolverlos con eficiencia.
- Entre los problemas NP identificó una subclase llamada *NP Completa* cuyos problemas son los de máxima dificultad y no se ha encontrado la forma de resolverlos de forma eficiente. Todos los problemas NP completos son computacionalmente equivalentes: si se hallara un algoritmo o procedimiento eficiente para resolver uno de ellos, significaría que también existe un algoritmo eficiente para resolver todos los demás.

- Hoy se conocen miles de problemas NP completos en ámbitos tan diversos como la biología, física, economía, teoría de números, lógica, optimización y todo aquel campo que plantee problemas computacionales complejos.
- La clase NP completa proporciona importantes directrices para los científicos, y también para ingenieros y técnicos informáticos a la hora de diseñar algoritmos para problemas prácticos.

Computational Complexity

- How long does it take a computer to solve a problem?



Computational Complexity

= Complexity of the best algorithm solving the problem.

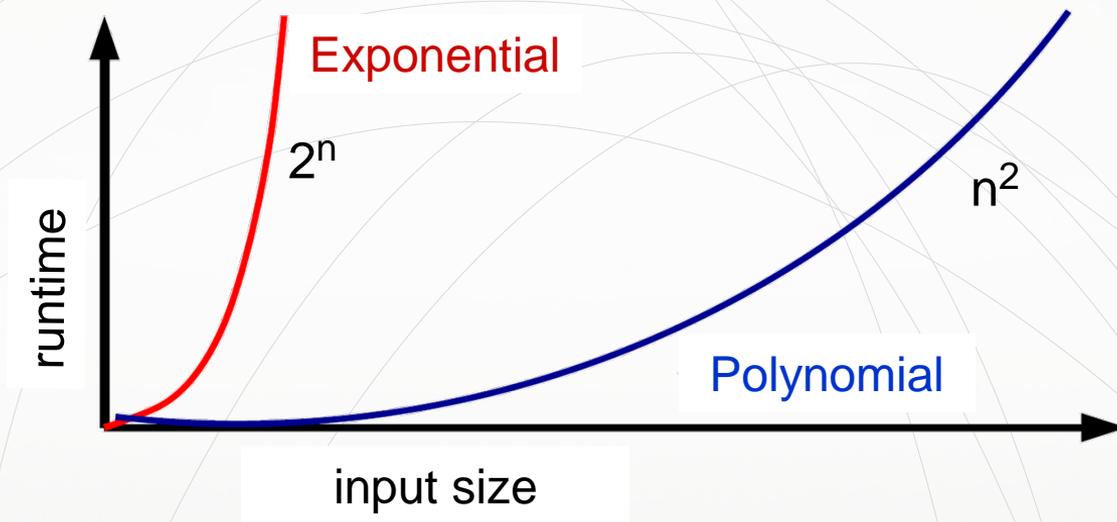
Tractable problems: Polynomial time

Intractable problems:

- Exponential time
- Presumably exponential (e.g. NP-Complete)

Time complexity of algorithm:

- Number of steps it takes for input of size n



Classification of decidable problems:

INTRACTABLE

PROVABLY INTRACTABLE PROBLEMS

- Theory of the Real Numbers
- Many tasks in automated program verification

PRESUMABLY INTRACTABLE PROBLEMS

- Packing
- Traveling Salesperson
- Map coloring

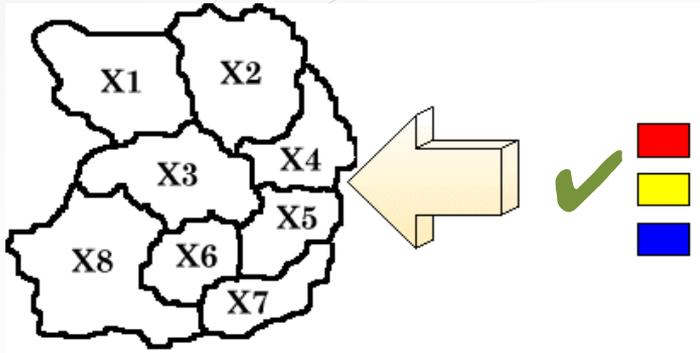
1000s of practically relevant problems, many new challenges

TRACTABLE PROBLEMS (polynomial time)

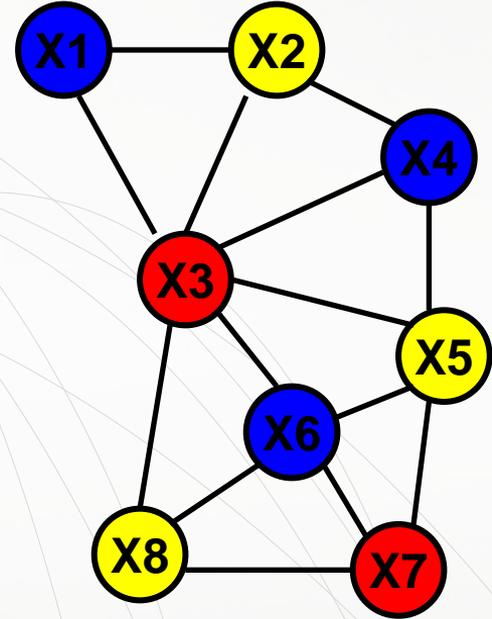
- Matrix multiplication
- Shortest path
- Linear programming

NP (nondeterministic polynomial):
Class of problems that can be solved by

1. Guessing a solution.
2. Checking efficiently (in polynomial time) that what was guessed is indeed a solution.

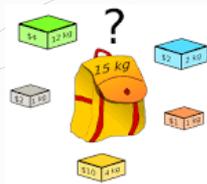


- Eventually, after many attempts we may arrive at a solution.
- The graph-coloring problem is NP-complete.
- No efficient algorithm for its solution is currently known.



Otros problemas NP-completos

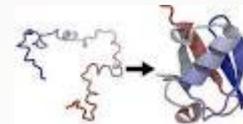
- Problema de la mochila



- Viajante de comercio



- Plegamiento de proteínas



- Solución de Sudokus

8		4	6		7
	1			4	
5	9	3		7	8
			7		
4	8	2	1		3
	5	2			9
		1			
3		9	2		5

- En la actualidad se desconoce si las clases P y NP coinciden. Este interrogante conocido como P versus NP, constituye uno de los siete Problemas del Milenio en la lista que confeccionó el Instituto Clay de Matemáticas, en Cambridge, en el año 2000.
- Si se demostrara que P es igual a NP, es decir, si se encontrara el algoritmo que resolviera eficientemente los NP completos, esto comprometería los sistemas de encriptado y, por tanto, la seguridad informática utilizada en transferencias bancarias y compras en Internet; es decir, la base de la economía digital.