

HVA ER UMULIG? HVA ER VANSKELIG?

STOPPEPROBLEMET
Q: Kan man lage et program som sjekker om et annet program stopper eller ikke?
A: Nei!
-< Bevist av Alan Turing

TRE TYPER PROBLEMER

P: Lett å finne en løsning.

NP: Lett å kontrollere at en løsning er korrekt.

NP-KOMPLETT: Lett å løse bare dersom $P = NP$.

Following the decision of the Scientific Advisory Board, the Board of Directors of CMI designated a \$7 million prize fund for the solutions to these problems, with \$1 million allocated to the solution of each problem.

\$1 million

NP-KOMPLETTE PROBLEM:

Two-way exchange (paired exchange)

Three-way exchange (pooled donation)

ER DETTE NYTTIG? JA!

Dette kan du miste jobben av...

Dette klarer du (sannsynligvis) ikke...

Men dette kan du få til!

"I can't find an efficient algorithm, I guess I'm just too dumb." "I can't find an efficient algorithm, because no such algorithm is possible!" "I can't find an efficient algorithm, but neither can all these famous people."

HVORDAN BEVISE A NOE ER NP-KOMPLETT?

IDE:
Cook, Karp & Levin beviste at «3SAT» er NP-komplett.
Hvis vi klarer å kode 3SAT i et annet problem er vi i mål!

3SAT

$$(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3) \wedge (x_4 \vee x_2 \vee x_3)$$

Noen ganger er dette ganske enkelt...

Andre ganger er det mer omfattende...

3SAT

$$(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3) \wedge (x_4 \vee x_2 \vee x_3)$$

Super Mario Bros. is NP-Hard
[Aloupis, Demaine, Guo, Viglietta 2014]

Heldigvis har andre ofte gjort jobben allerede!

VEIEN VIDERE ->

HVORDAN LØSE VANSKELIGE PROBLEM?

Ingen quick-fix, men vi kan bruke...

Tilnærmingsalgoritmer

PHYSICIST APPROXIMATIONS

WE'LL ASSUME THE CURVE OF THIS RAIL IS A CIRCULAR ARC WITH RADIUS R .

ENGINEER APPROXIMATIONS

LET'S ASSUME THIS CURVE DEVIATES FROM A CIRCLE BY NO MORE THAN 1 PART IN 1,000.

COSMOLOGIST APPROXIMATIONS

ASSUME P_1 IS ONE. PRETTY SURE IT'S BIGGER THAN THAT. OK, WE CAN MAKE IT TEN. WHATEVER.

Restriksjoner

Randomisering

```
int getRandomNumber()
{
    return 4; // chosen by fair dice roll.
             // guaranteed to be random.
}
```

Heuristikker

ELLER...

PARAMETRISERTE ALGORITMER!

IDE: Å utnytte «strukturer» i problemet til å finne løsninger som er effektive i praksis.

EKSEMPEL: Fargelegging og stibredde

Vanskelig

Enkelt

AVSLUTNING:
Dette hjelper ikke alltid ->
Parameterisert kompleksitetsteori