

# INF2080 – Logikk og beregninger

## Forelesning 11: Turingmaskiner



UiO **I**nstitut for informatikk

Sist oppdatert: 2012-02-21 10:00

# 11.1 Turingmaskiner

11.1 Turingmaskiner Regning på rutepapir

## Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 3 \ 7 \ 8 \\ 1 \ 2 \ 3 \\ \hline 1 \ 1 \ 3 \ 4 \\ 7 \ 5 \ 6 \\ 3 \ 7 \ 8 \\ \hline 4 \ 6 \ 4 \ 9 \ 4 \end{array}$$

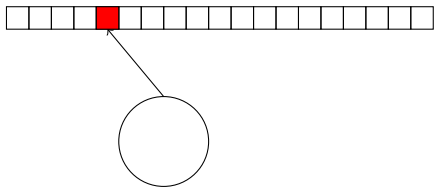
- Beregninger kan gjøres på rutepapir
- Trenger ekstra blanke ruter
- Jeg — som turingmann — brukte 4 aktive ruter

11.1 Turingmaskiner Turings analyse

## Turings analyse

- Turing tillater langt flere tilstander
- Klarer oss med 1 aktiv rute
- Beregningen kan gjøres på 1-dimensjonal tape
- Bevege aktiv rute — høyre/venstre/stopp
- Klarer oss med 2 symboler i alfabetet
- Kan utføre en hvilken som helst beregning slik

## Turings maskin



**Regne medium:** Rute tape

- 1 dimensjonal, ubegrenset, endelig beskrevet
- 1 aktiv rute, hver rute — 1 symbol
- lese, skrive
- venstre, høyre, stopp

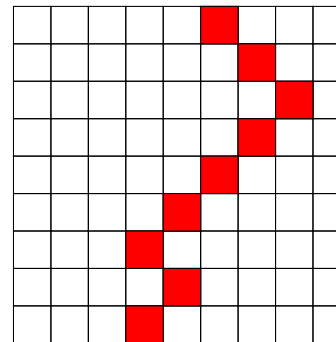
**Kontroll:** DFA med start tilstand og stopp tilstand

**Transisjon:** vokter;aksjon

**vokter:** tilstand + les symbol

**aksjon:** ny tilstand + skriv symbol + bevegelse  
(venstre/høyre/stopp)

## Tid og rom og fliser



**Tape:** Horizontal rad — aktiv rute er rød

**Tid:** Antall rader

**Rom:** Antall kolonner

**Fliser:** Beregning som fliseleggingsproblem

## Fliselegging

Hver a i alfabetet:



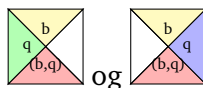
Transisjon  $(b,p;c,q,R)$ :



Transisjon  $(b,p;c,q,L)$ :

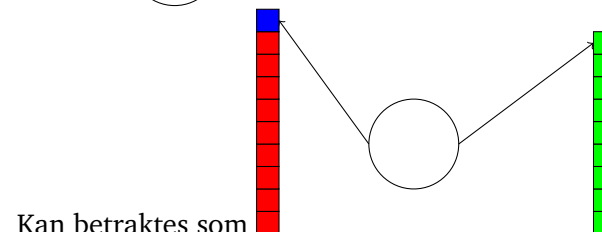


Hver b i alfabetet og q tilstand:



og

## PDA med to stacker



Kan betraktes som

## Maskiner med to registre

- Turing maskin som PDA med to stacker
- Alfabetet  $0,1$
- Stackene er to binære tall
- Stack-operasjonene
  - Push 0:** Dobling —  $m \mapsto 2m$
  - Push 1:** Dobling + legg til 1 —  $m \mapsto 2m + 1$
  - Pop:** Halvering —  $m \mapsto \lceil m/2 \rceil$
  - Top?:** Finn paritet

Enhver beregning kan utføres på en maskin med to registre med tall der vi kan halvere, fordoble og finne paritet