

Turings analyse

February 7, 2013

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline 1134 \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline 1134 \\ 756 \\ \hline \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline 1134 \\ 756 \\ 378 \\ \hline \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} \\ \\ \hline 1 \\ 7 \\ 3 \\ \hline \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline 1134 \\ 756 \\ 378 \\ \hline 494 \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline 1134 \\ 756 \\ 378 \\ \hline 6494 \end{array}$$

Turing maskiner

Regning på rutepapir

$$\begin{array}{r} 378 \\ 123 \\ \hline 1134 \\ 756 \\ 378 \\ \hline 46494 \end{array}$$

- ▶ Beregninger kan gjøres på rutepapir

Turing maskiner

Turings analyse

- ▶ Turing tillater langt flere tilstander

Turing maskiner

Turings analyse

- ▶ Turing tillater langt flere tilstander
- ▶ Klarer oss med 1 aktiv rute

Turing maskiner

Turings analyse

- ▶ Turing tillater langt flere tilstander
- ▶ Klarer oss med 1 aktiv rute
- ▶ Beregningen kan gjøres på 1-dimensjonal tape

Turing maskiner

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

Turing maskiner

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

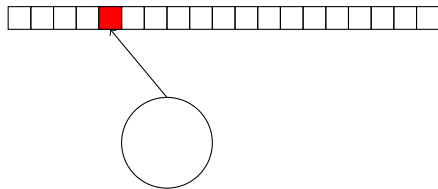
Turing maskiner

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

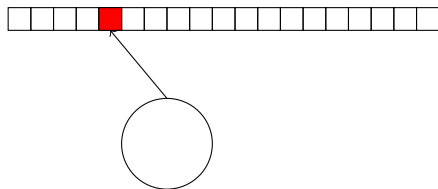
Turing maskiner

Turings maskin



Turing maskiner

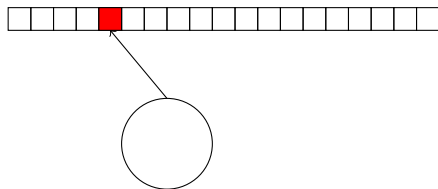
Turings maskin



Regne medium: Rute tape

Turing maskiner

Turings maskin

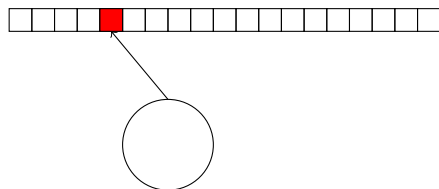


Regne medium: Rute tape

- ▶ 1 dimensjonal, ubegrenset, endelig beskrevet

Turing maskiner

Turings maskin

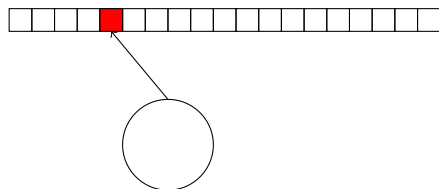


Regne medium: Rute tape

- ▶ 1 dimensjonal, ubegrenset, endelig beskrevet
- ▶ 1 aktiv rute, hver rute — 1 symbol

Turing maskiner

Turings maskin

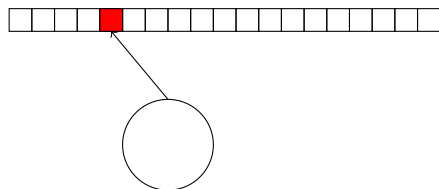


Regne medium: Rute tape

- ▶ 1 dimensjonal, ubegrenset, endelig beskrevet
- ▶ 1 aktiv rute, hver rute — 1 symbol
- ▶ lese, skrive

Turing maskiner

Turings maskin

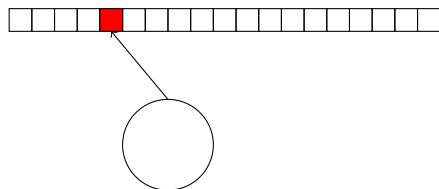


Regne medium: Rute tape

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

Turing maskiner

Turings maskin



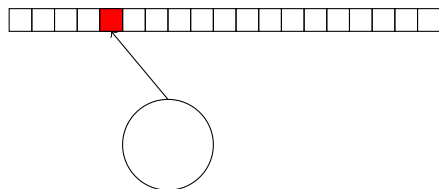
Regne medium: Rute tape

- ▶ 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

Turing maskiner

Turings maskin



Regne medium: Rute tape

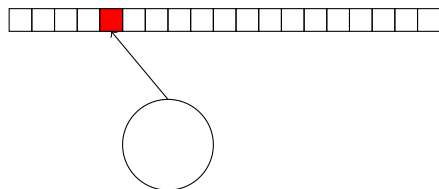
- ▶ 1 dimensjonal, ubegrenset, endelig beskrevet
- ▶ 1 aktiv rute, hver rute — 1 symbol
- ▶ lese, skrive
- ▶ venstre, høyre, stopp

Kontroll: DFA med start tilstand og stopp tilstand

Transisjon: vokter;aksjon

Turing maskiner

Turings maskin



Regne medium: Rute tape

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

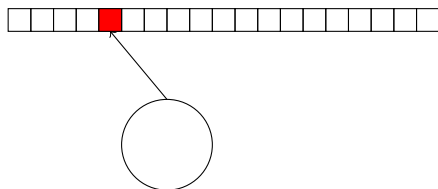
Kontroll: DFA med start tilstand og stopp tilstand

Transisjon: vokter;aksjon

vokter: tilstand + les symbol

Turing maskiner

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

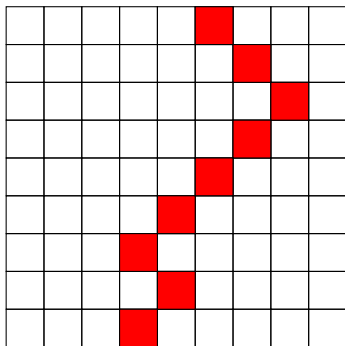
Transisjon: vokter;aksjon

vokter: tilstand + les symbol

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

Turing maskiner

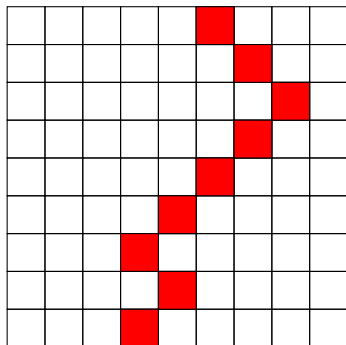
Tid og rom og fliser



Tape: Horizontal rad — aktiv rute er rød

Turing maskiner

Tid og rom og fliser

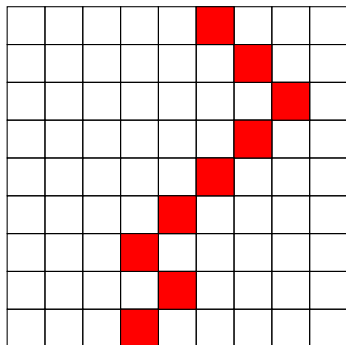


Tape: Horizontal rad — aktiv rute er rød

Tid: Antall rader

Turing maskiner

Tid og rom og fliser



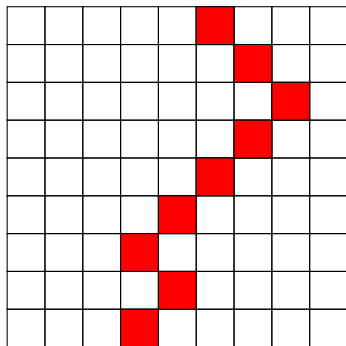
Tape: Horizontal rad — aktiv rute er rød

Tid: Antall rader

Rom: Antall kolonner

Turing maskiner

Tid og rom og fliser



Tape: Horizontal rad — aktiv rute er rød

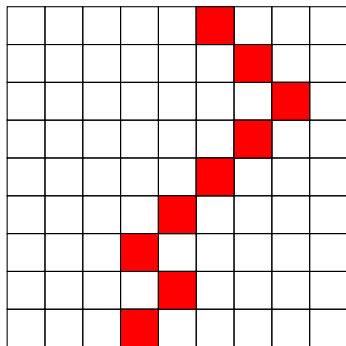
Tid: Antall rader

Rom: Antall kolonner

Fliser: Beregning som fliseleggingsproblem

Turing maskiner

Tid og rom og fliser



Tape: Horizontal rad — aktiv rute er rød

Tid: Antall rader

Rom: Antall kolonner

Fliser: Beregning som fliseleggingsproblem



Turing maskiner

Fliselegging

Hver a i alfabetet:



Turing maskiner

Fliselegging

Hver a i alfabetet:



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



Turing maskiner

Fliselegging

Hver a i alfabetet:



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



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



Turing maskiner

Fliselegging

Hver a i alfabetet:



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



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



Hver b i alfabetet og q tilstand:

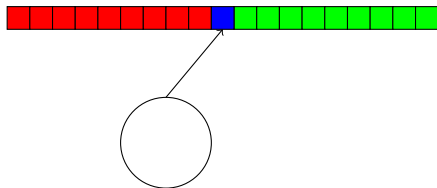


og



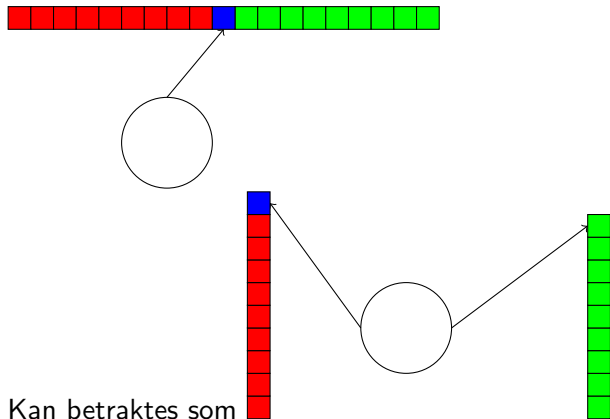
Turing maskiner

PDA med to stacker



Turing maskiner

PDA med to stacker



Kan betraktes som

Turing maskiner

Maskiner med to registre

- ▶ Turing maskin som PDA med to stacker

Turing maskiner

Maskiner med to registre

- ▶ Turing maskin som PDA med to stacker
- ▶ Alfabetet $0,1$

Turing maskiner

Maskiner med to registre

- ▶ Turing maskin som PDA med to stacker
- ▶ Alfabetet 0,1
- ▶ Stackene er to binære tall

Turing maskiner

Maskiner med to registre

- ▶ Turing maskin som PDA med to stacker
- ▶ Alfabetet $0,1$
- ▶ Stackene er to binære tall
- ▶ Stack-operasjonene

Turing maskiner

Maskiner med to registre

- ▶ Turing maskin som PDA med to stacker
- ▶ Alfabetet 0,1
- ▶ Stackene er to binære tall
- ▶ Stack-operasjonene
 - Push 0: Dobling — $m \mapsto 2m$

Turing maskiner

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 — $m \mapsto 2m + 1$

Turing maskiner

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 — $m \mapsto \lceil m/2 \rceil$

Turing maskiner

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

Turing maskiner

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