

Kræsjkurs INF235



Steinar Simonnes og Lena Eichhorst

Institutt for Informatikk
Universitetet i Bergen

16 Mai 2023

Automatateori

- Deterministisk automata
- Ikke-deterministisk automata
- Pushdownautomataer
- Turingmaskiner

Formelle språk

- Regulære språk
- Kontekstfrie språk
- Kontekstsensitive språk
- Grammatikk

Avgjørbarhet

- Semi-avgjørbarhet
- Halteproblemet

Avgjørbarhet

- Semi-avgjørbarhet
- Halteproblemet

Kompleksitet

- Klassene P og NP
- Turingreduksjoner
- NP-Kompletthet
- Minnekompleksitet

Alt det andre

- \exists^P og \forall^P
- Σ^P og Π^P
- Det generaliserte halteproblemet

Hvordan programmere en kaffemaskin?

Eksempel på bruksprosess,
når brukeren velger

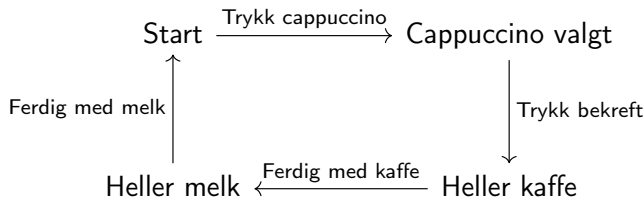
Cappuccino:

1. Bruker velger Cappuccino
2. Bruker bekrefter valget
3. Maskin heller oppi kaffe
4. Maskin heller oppi melk
5. Tilbake til start

Hvordan programmere en kaffemaskin?

Eksempel på bruksprosess,
når brukeren velger
Cappuccino:

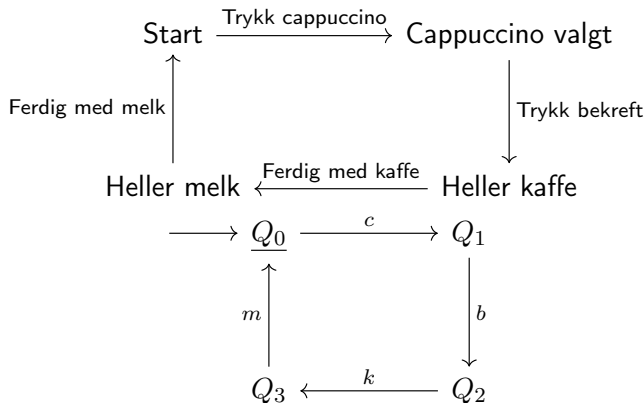
1. Bruker velger Cappuccino
2. Bruker bekrefter valget
3. Maskin heller oppi kaffe
4. Maskin heller oppi melk
5. Tilbake til start



Hvordan programmere en kaffemaskin?

Eksempel på bruksprosess,
når brukeren velger
Cappuccino:

1. Bruker velger Cappuccino
2. Bruker bekrefter valget
3. Maskin heller oppi kaffe
4. Maskin heller oppi melk
5. Tilbake til start



Definition (Deterministisk Endelig Tilstandsmaskin / DFA)

En Deterministisk Endelig Tilstandsmaskin M er en 5-tupplel $M := (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$, der

- Q er et sett tilstander
- Σ er et 'alfabet' av gyldige karakterer
- $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$ er en funksjon som regner ut neste tilstand
- q_0 er starttilstanden
- $F \subseteq Q$ er et sett 'ønskede' tilstander

Definition (Deterministisk Endelig Tilstandsmaskin / DFA)

En Deterministisk Endelig Tilstandsmaskin M er en 5-tupel $M := (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$, der

- Q er et sett tilstander
- Σ er et 'alfabet' av gyldige karakterer
- $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$ er en funksjon som regner ut neste tilstand
- q_0 er starttilstanden
- $F \subseteq Q$ er et sett 'ønskede' tilstander

Kaffemaskinen vår:

$K := (Q, \Sigma, \delta, Q_0, F)$, der

$Q := \{Q_0, Q_1, Q_2, Q_3\}$

$\Sigma := \{c, b, k, m\}$

$F := \{Q_0\}$

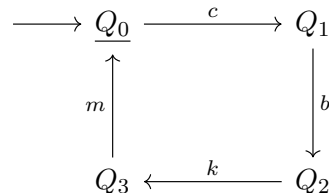
$$\delta(Q_0, c) = Q_1$$

$$\delta(Q_1, b) = Q_2$$

$$\delta(Q_2, k) = Q_3$$

$$\delta(Q_3, m) = Q_0$$

$$\delta(_, _) = \perp$$



Språket til en DFA

Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$

Språket til en DFA

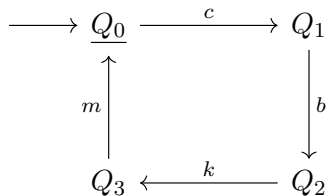
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm")$$

Språket til en DFA

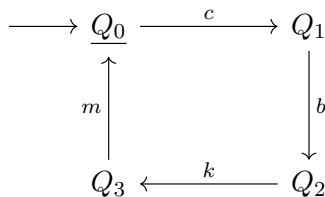
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

Språket til en DFA

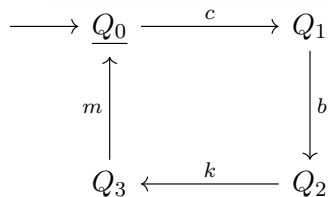
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm")$$

Språket til en DFA

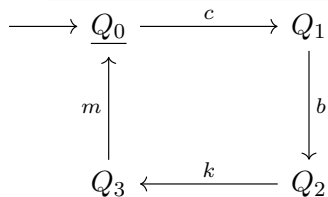
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm") = Q_0 \checkmark$$

Språket til en DFA

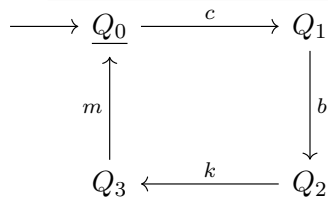
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cb")$$

Språket til en DFA

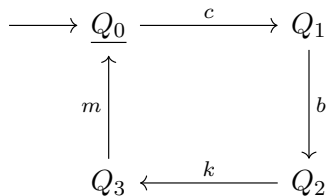
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cb") = Q_2 \times$$

Språket til en DFA

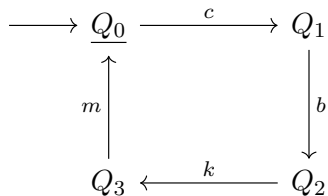
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cb") = Q_2 \times$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkc")$$

Språket til en DFA

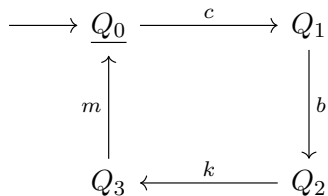
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cb") = Q_2 \times$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkc") = \perp \times$$

Språket til en DFA

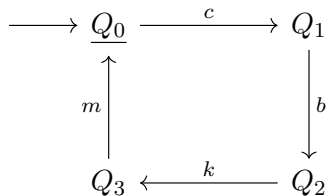
Vi trenger en mer formell definisjon for hva vi mener med et 'gyldig' input til en DFA.

Definition (Transitiv Tillukning / Transitive Closure)

$$\delta^* : Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$$

$$\delta^*(q, \epsilon) = q$$

$$\delta^*(q, w_1 w_2 \dots w_n) = \delta^*(\delta(q, w_1), w_2 w_3 \dots w_n)$$



Eksempler:

$$\delta^*(Q_0, "cbkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkmc bkm") = Q_0 \checkmark$$

$$\delta^*(Q_0, "cb") = Q_2 \times$$

$$\delta^*(Q_0, "cbkc") = \perp \times$$

Språket til kaffemaskinen:
 $L(K) = \{(cbkm)^n \mid n \in \mathbb{N}\}$

