Transformasjon fra NFA (M) til DFA (M') $(\overline{M})$

"The subset construction"

- DEFINISJONER

  Gitt en mengde (et "utplukk") S av M-tilstander. Vi definerer:

  – ε-tillukning av S: S selv, utvidet med alle M-tilstander man kan nå ved bare å bruke (en eller flere) ε-kanter fra S

  – S_a: Den mengden av M-tilstander man kan nå fra S ved å følge én a-kant.

- IDÉ VED KONSTRUKSJONEN

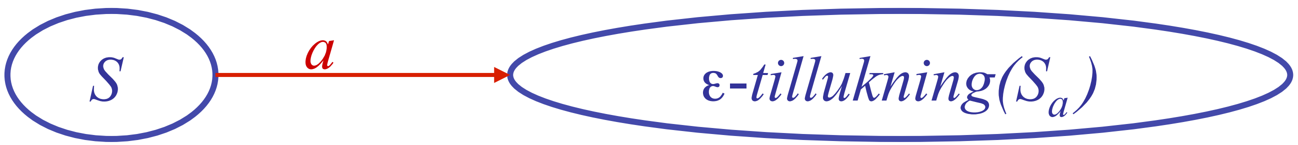
  – Hver tilstand S i M' er definert ved en mengde av M-tilstander

  – Gitt streng α. I M' skal denne føre til tilstanden S definert ved *alle de M-tilstander som α kan føre fram til* ved forskjellige ikke-deterministike valg i M.

Transformasjon fra NFA: M til DFA: M'

ALGORITME

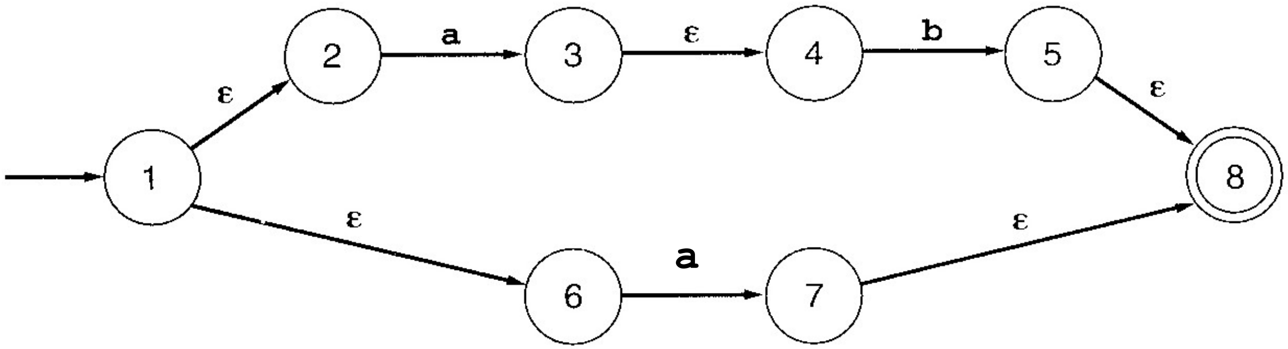
1. Lag start-tilstanden i M' som ε-tillukningen av {start-tilstanden i M}
2. Om S er en tilstand i M', så gjelder:

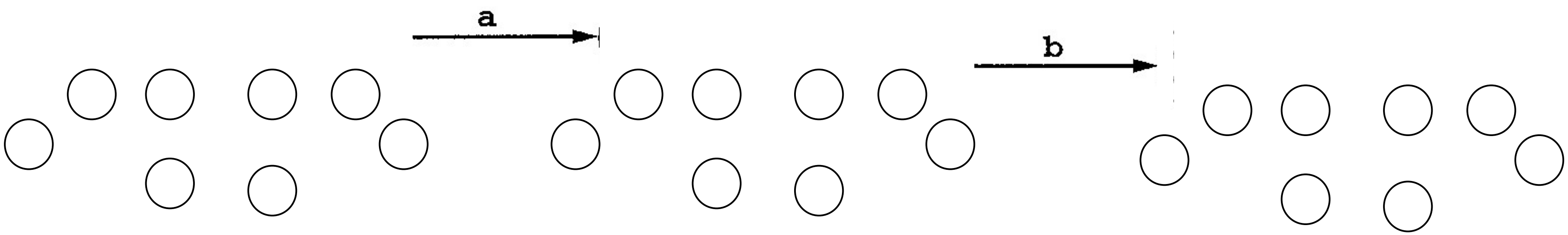


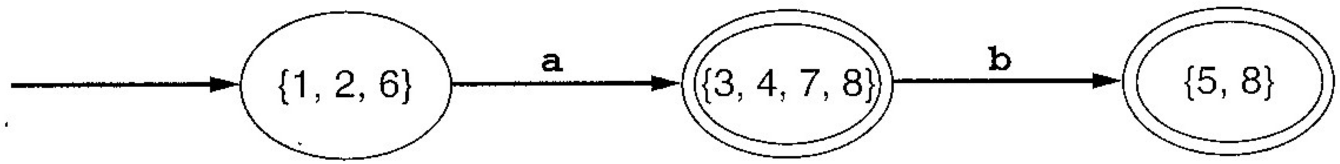
(Må eventuelt opprette ny M'-tilstand)

3. Gjenta steg 2 for alle S i M' og alle a i alfabetet til M' ikke får flere nye tilstander.
4. De aksepterende tilstander i M' er de S i M' som inneholder minst én av de aksepterende tilstander i M.

Eksempel 2.16 ab | a

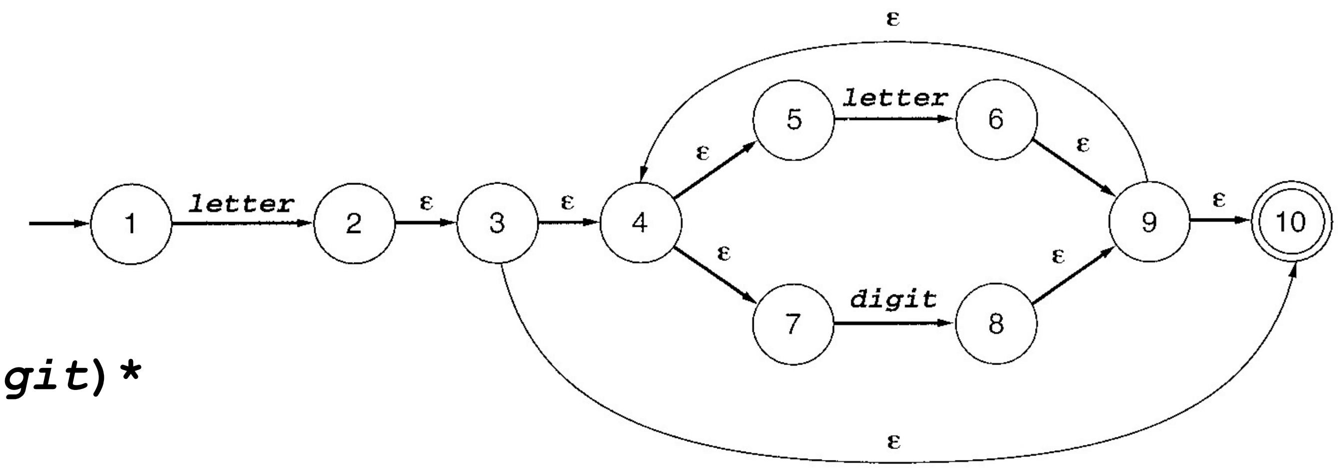




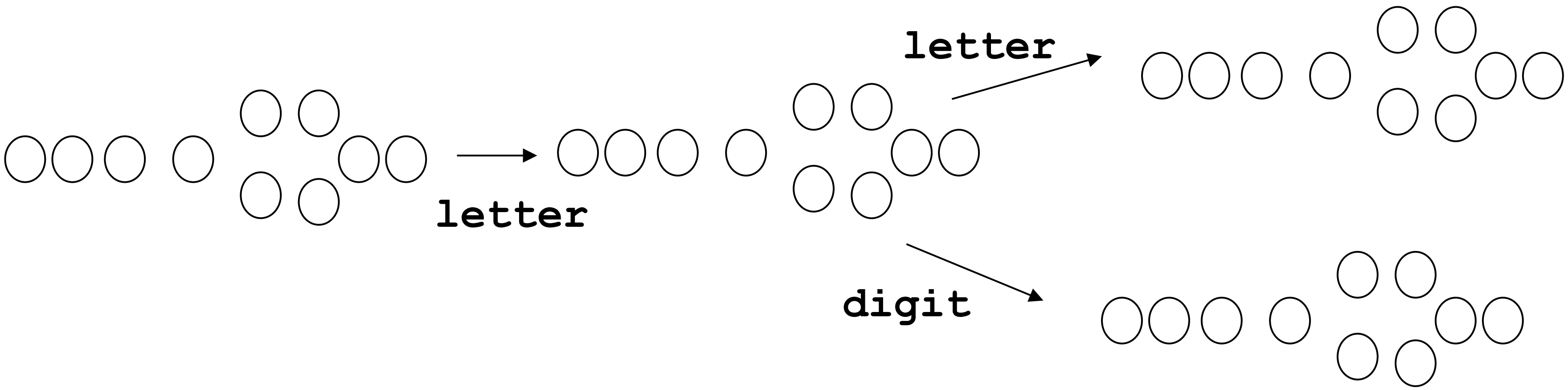


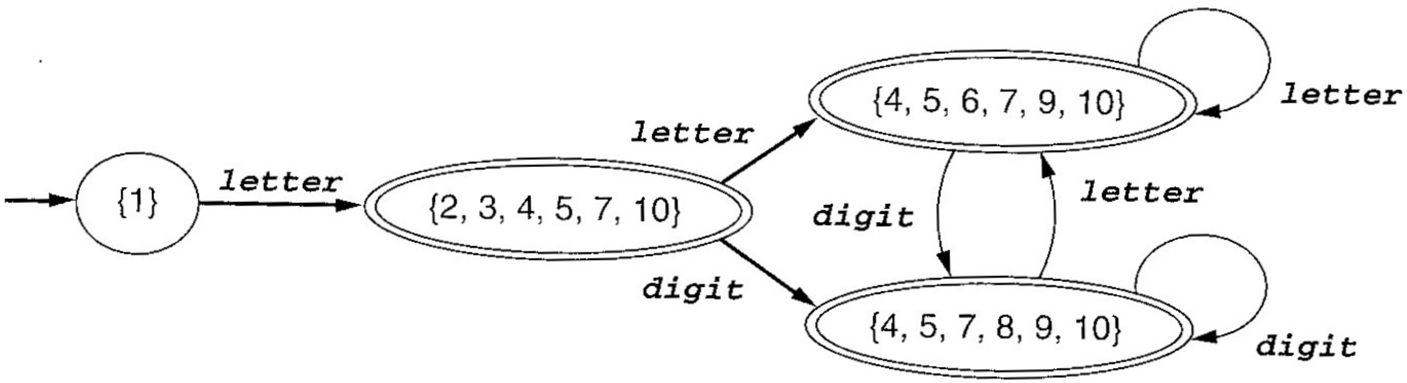
INF 5110 - 2011

Eksempel 2.17



letter (letter | digit)*





Minimalisering av DFA

- Ved automatisk konstruksjon av DFA-er (f.eks. gjennom Thompson-konstr.) får vi ofte unødvendig mange tilstander.
- Skal se på algoritme som slår sammen tilstander så mye som mulig (uten å forandre språket som aksepteres).
- For denne algoritmen gjelder (vises ikke):
  – Alle DFA-er for samme språk transformerers til samme DFA
  – Denne har så få tilstander som mulig
- Som en bieffekt får vi derved en algoritme for å svare på:
  – Gitt to DFA-er. Aksepterer de samme språk?
  – Gitt to regulære uttrykk. Beskriver de samme språk?

Algoritme for å minimalisere DFA

- Utvid til "fullstendig DFA" M, ved eventuelt å legge til "feil-tilstand"
- Algoritmen begynner med å gruppere sammen tilstander i M så optimistisk som mulig:
  - Alle aksepterende tilstander slåes sammen
  - Alle ikke-aksepterende tilstander slåes sammen
- Algoritmen splitter så opp disse gruppene der det er nødvendig.

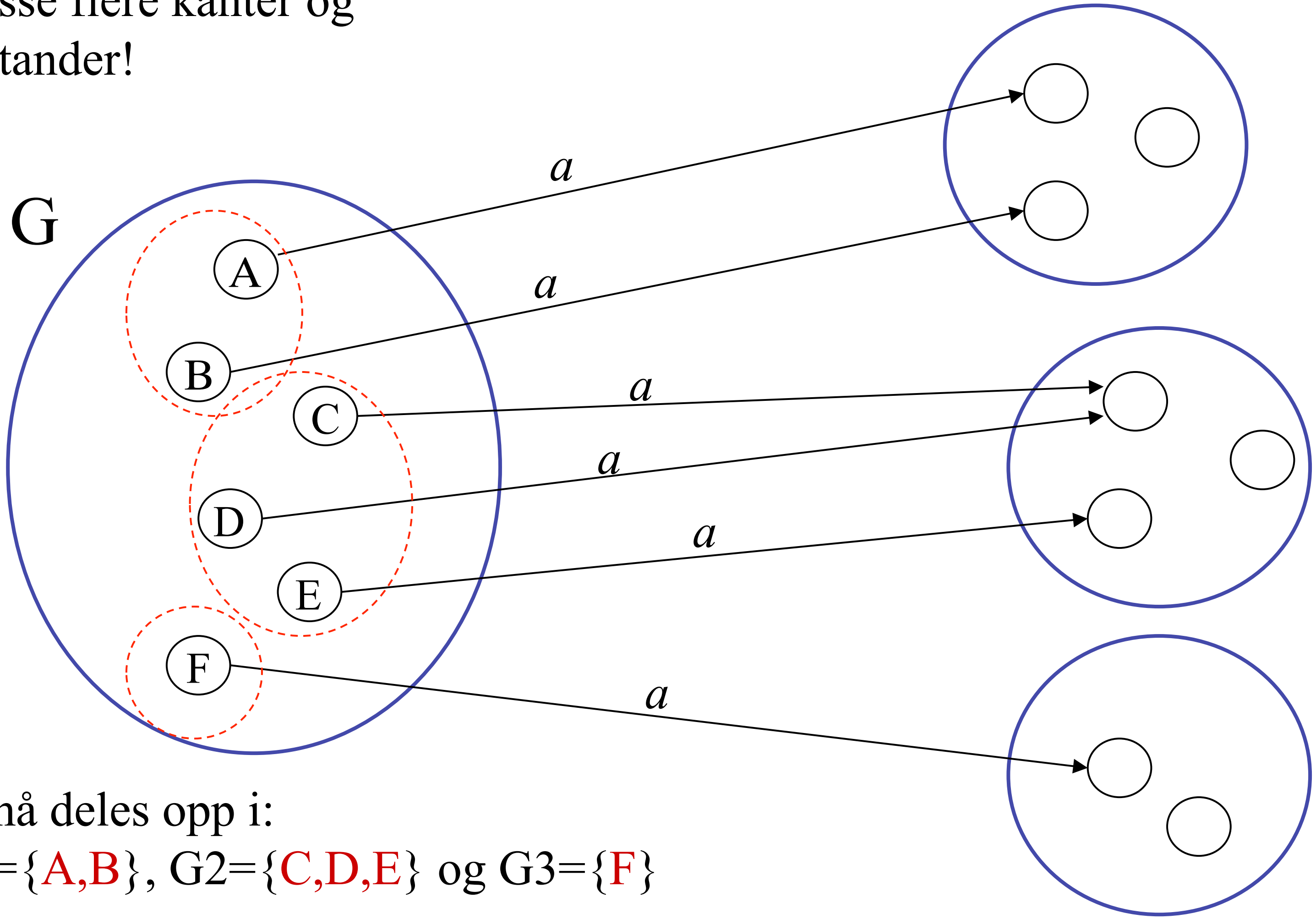
STÈG: Se på gruppe *G* = *{s1, s2, … , sn}* og et symbol *a*.

  - Dersom *t(s1,a), t(s2, a), … , t(sn, a)* alle er i samme gruppe er alt OK.
  - Ellers må man splitte opp *G* i *G1, G2, …, Gm,* slik at kravet over gjelder for hver *Gi.* (Se tegning egen foil)
- Gjenta dette steget for alle (sammenslåtte) G og alle symboler *a,* inntil:
  - Enten oppsplittingen er blitt fullstendig (vi er tilbake til den opprinnelige DFA)
  - Eller det ikke blir mer oppsplitting
- Sett på transisjons-overgangene mellom de nye sammenslåtte tilstandene. Disse er nå entydig definerte.

Steget i Minimalisering av DFA

NB1: Bare *a*-kanter fra G-tilstander er tegnet. Det er masse flere kanter og tilstander!

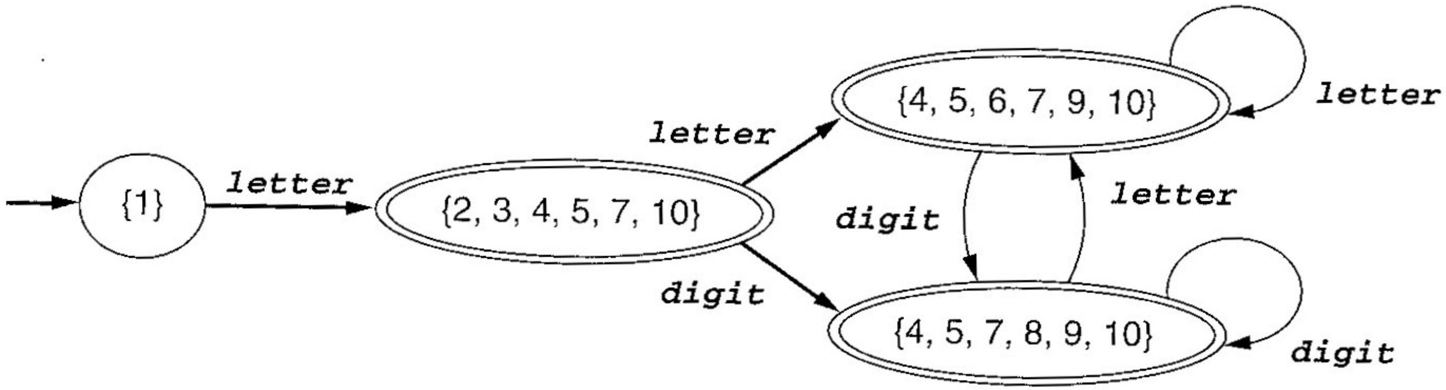
NB2: En av disse kan være G selv:



G må deles opp i:
G1={A,B}, G2={C,D,E} og G3={F}

Eksempel 2.18

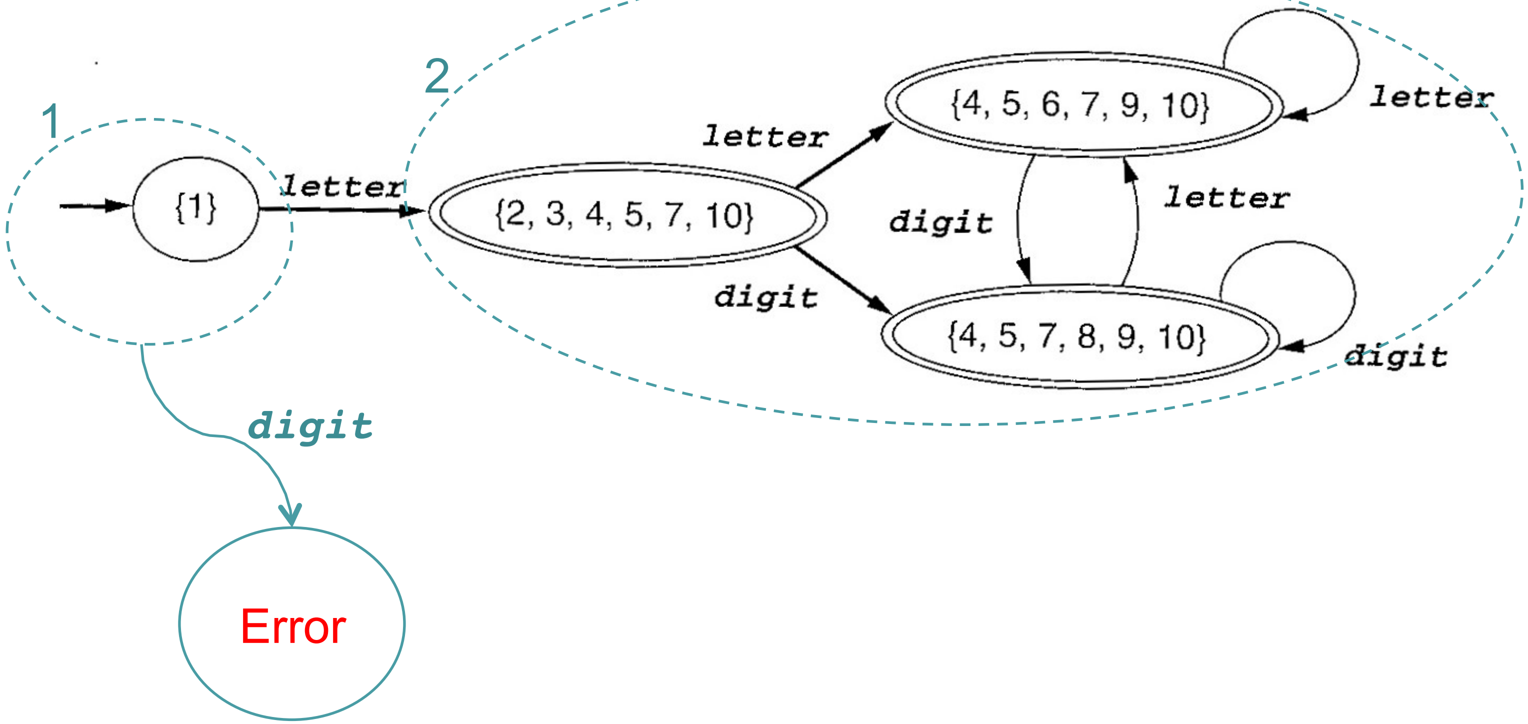
letter (letter | digit)*



INF 5110 - 2011

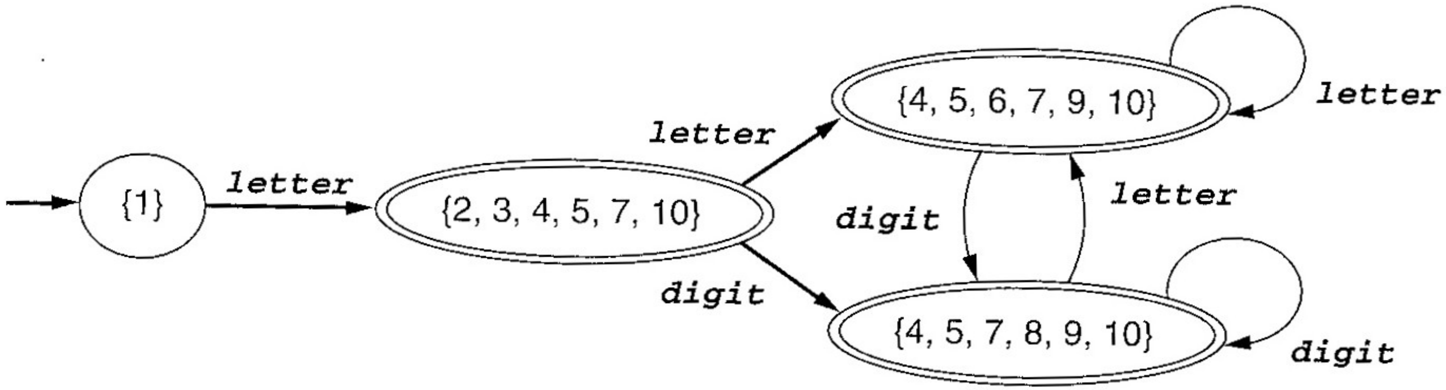
Eksempel 2.18

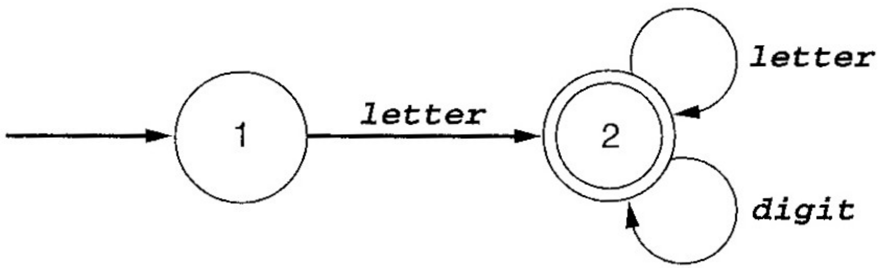
letter (letter | digit)*



Eksempel 2.18

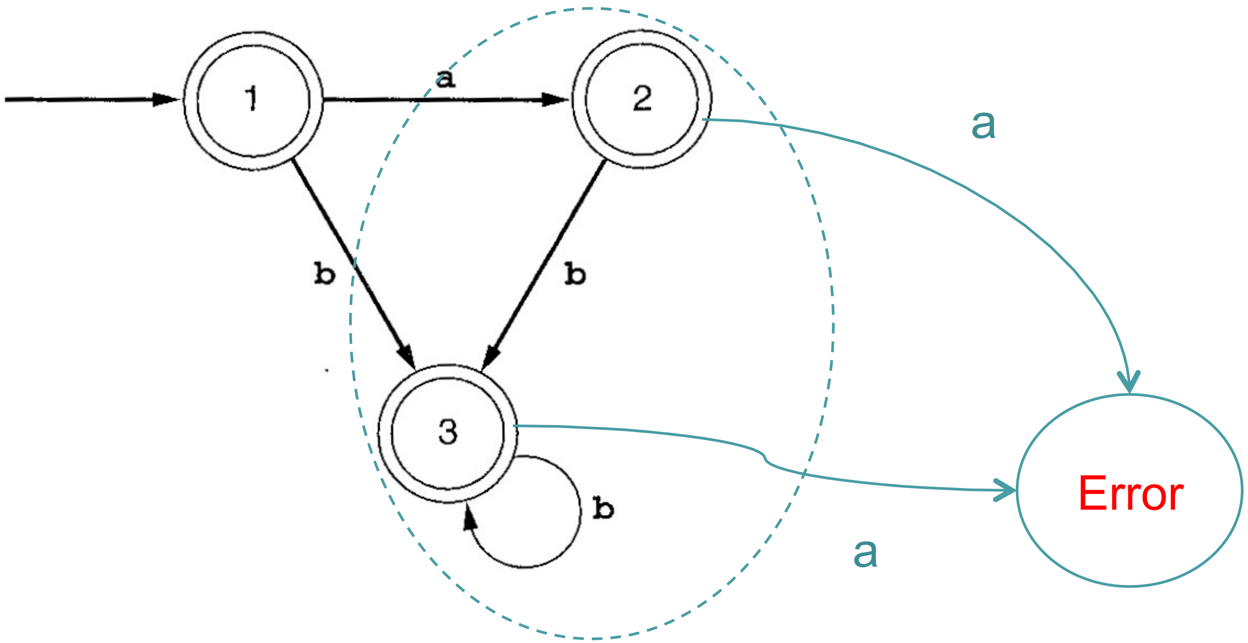
letter (letter | digit)*





Eksempel 2.19

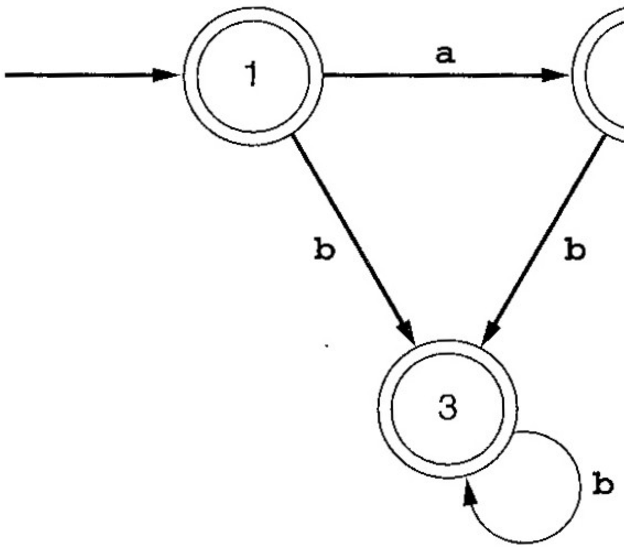
(a | ε) b*

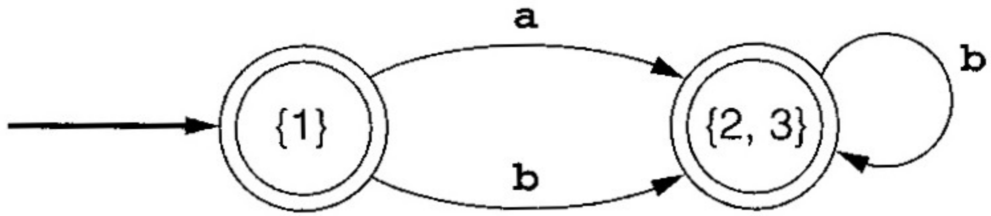


INF 5110 - 2011

Eksempel 2.19

(a | ε) b*

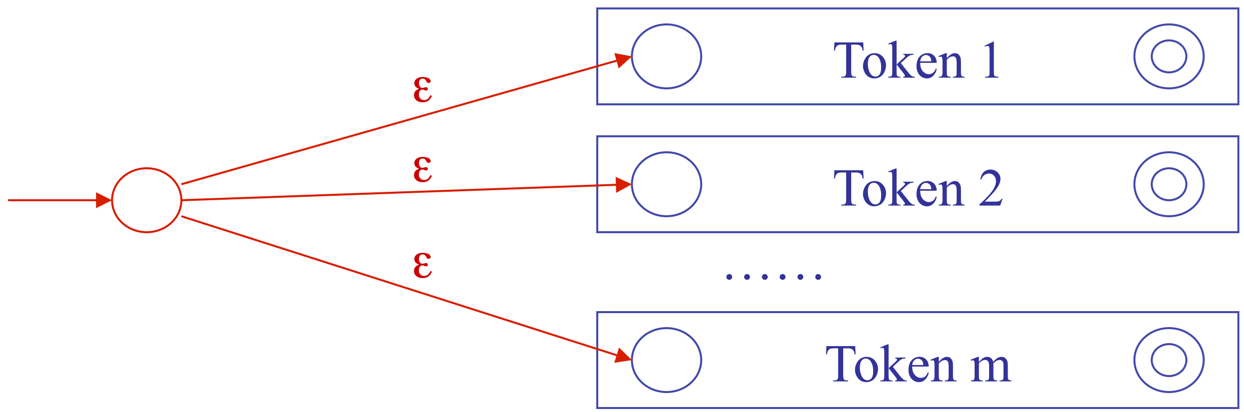




INF 5110 - 2011

Hovedidé ved Lex/Flex og liknende

- Bruker setter opp regulær definisjon av hver token-klasse (samt tilhørende aksjoner som skal utføres når slikt token er funnet)
- Disse gjøres om til NFA-er (f.eks. ved Thompson konstr.)
- Disse enkelt-NFA-ene settes sammen til stor NFA slik:



- Denne gjøres om til DFA ved ”subset construction”.
- Gjør eventuelt minimalisering av DFA-en (med ”litt forsiktighet”, slik at token-klasser kan skilles)
- Implementer DFA-en, vanligvis tabell-drevet