

# Syntaks og semantik

## Syntaksopgave

Uli Fahrenberg

Foråret 2008

### 1 Indledning

Kurset ‘Syntaks og semantik’ følges af to opgaver, en syntaks- og en semantikopgave. Formålet med opgaverne er at give jer et par større eksempler på praktiske anvendelser, og at træne jeres evne til at formulere jer på skrift i et teoretisk emne.

Til opgaverne skal nemlig afleveres en skriftlig besvarelse, gruppevist. Deadline for aflevering af besvarelsen er

**mandag 10/03 kl. 12:00** (dansk tid)

Herefter får nogen af jeres kolleger lejlighed til at kommentere jeres besvarelser, og til sidst vil jeg selv kommentere besvarelsen og kommentarerne.

Syntaks- og semantikopgavens besvarelser samt kommentarer indgår som en del af pensum til eksamen.

De grupper der har kurset som PE-kursus kan vælge at erstatte syntaksopgaven med en tilsvarende opgave der har relation til gruppens projekt. Det skal i så fald aftales med mig, og deadline for aflevering af *opgavestillingen* er *fredag 15/2 kl. 12:00*.

Der er en delopgave for hver kursusgangs opgaveregning (bortset fra den første). Afsæt tid til den ved den pågældende øvelsesgang, så I er sikker på at få delopgaven lavet.

Til sidst en tak til Hans Hüttel, forfatteren til sidste års syntaksopgave.

## 2 Opgaven

Syntaksopgaven handler om sproget **Sok**<sup>1</sup>, der er et meget lille programmeringssprog.

### 2.1 Uformel syntaks

En uformel beskrivelse af **Sok** er denne:<sup>2</sup>

- Programmer i **Sok** er en følge af globale variabelerklæringer efterfulgt af en følge af metodeerklæringer. Den sidste metode skal hedde **start**. Erklæringer er adskilt med semikolon.
- En variabel erklæres og initialiseres på samme tid. Alle variable har heltallige værdier. Et eksempel på en erklæring er

```
var x = 7
```

Variabelnavne må bestå af store og små bogstaver og cifre fra 0 til 9. Variable skal starte med et bogstav.

- Heltalskonstanter følger den sædvanlige syntaks for heltal: de er følger af cifre, eventuelt med fortegn, og må ikke starte med cifret 0.
- En metode erklærer man ved at skrive **metode**, metodens navn og en række kommandoer afsluttet med **end** som f.eks.

```
metode subtraktion
    z := x - y ;
    z := (z-3) + x
end
```

- De eneste kommandoer i **Sok** er tilskrivninger og metodekald. Kommandoer er adskilt med semikolon. Der er intet semikolon før **end**.
- En tilskrivning har en variabel på venstresiden og et aritmetisk udtryk på højresiden som f.eks.

```
z := (x *2) + 4
```

I aritmetiske udtryk kan forekomme variable og numeraler. Aritmetiske udtryk kan opbygges med + og \* og der kan sættes parenteser efter behov. Parenteser skal være balancerede på normal vis, så til enhver venstreparentes skal høre en højreparentes.

---

<sup>1</sup>Syntaks-opgavens konstruktion.

<sup>2</sup>Bemærk at eventuelle unøjagtigheder eller ambivalenser i beskrivelsen er uundgåelige, og at det er en del af opgavestillingen at få dem præciseret.

- En metode kan kalde en anden metode ved brug af det reserverede ord `kald` som f.eks. i

```
kald subtraktion;
```

## 2.2 Opgaver om Sok

Lad

- $L_1$  være sproget indeholdende alle gyldige variabelnavne,
  - $L_2$  være sproget af alle heltalskonstanter,
  - $L_3$  være sproget indeholdende alle aritmetiske udtryk.
1. Konstruér deterministiske endelige automater der genkender  $L_1$  henholdsvis  $L_2$ .
  2. Konstruér på baggrund af den uformelle beskrivelse en NFA som genkender  $L_1$ . Automaten skal have så få tilstande som muligt. Benyt delmængdekonstruktionen til at konvertere denne NFA til en DFA.
  3. (a) Opskriv et regulært udtryk der frembringer  $L_1$ .  
(b) Konstruér en NFA for  $L_1$  ud fra det regulære udtryk for  $L_1$  og sammenlign den med NFAen fra opgave 2.  
(c) Konstruér et regulært udtryk for  $L_2$  ved at konvertere DFAen fra opgave 1.
  4. Vis at  $L_3$  ikke er et regulært sprog.
  5. Opskriv en kontekstfri grammatik for hele **Sok** på baggrund af den uformelle beskrivelse. Giv et eksempel på et kort ikke-trivielt gyldigt program i **Sok**, og vis ved at konstruere en derivation at programmet er gyldigt ifølge denne grammatik.<sup>3</sup>
  6. Opskriv en grammatik for  $L_3$  som ikke er tvetydig. Konstruér herudfra en PDA som genkender  $L_3$ . Forklar hvad denne PDA er for en algoritme.
  7. Bevis at **Sok** ikke er et kontekstfrit sprog, forudsat at man stiller det ekstra krav at en variabel altid skal erklæres før den må benyttes.

---

<sup>3</sup>Ikke alle enkelte skridt i derivationen behøver at tages med i besvarelsen.