

# Innlevering (1a) i INF2810 (Vår 2017)

- Det er mulig å få 10 poeng tilsammen for denne innleveringen (1a), som altså er del én av to for obligatorisk oppgave (1). Du må ha minst 12 poeng tilsammen på (1a) pluss (1b) for å få godkjent. Tematikken denne gang er stoff som dekkes i de to første forelesningene. Oppgavene skal løses individuelt og leveres via Devilry (som én enkelt fil) *innen fredag, 3. februar, kl. 14:00* (merk at Devilry ikke vil være åpen før 2. februar pga semesterregistrering). Husk at filer med Scheme-kode pleier å bruke ekstensjonen `.scm`. Du finner mer informasjon om innleverings-systemet i INF2810 på kurssiden:

<http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF2810/v17/innleveringer.html>

- For å inkludere *kommentarer* i kildekoden bruker man semikolon. Alt som står etter `;` på samme linjen ignoreres av Scheme, og det er alltid fint om du dokumenterer koden din med rikelig med kommentarer.
- Husk at dersom du har spørsmål underveis kan du:
  - få hjelp av gruppelærerene på gruppetimen;
  - poste spørsmål på diskusjonsforumet: <https://piazza.com/uio.no/spring2017/inf2810/>;
  - eller sende epost til `inf2810-hjelp(på)ifi.uio.no`.

Som supplement til SICP (læreboka) er det også mye nyttig informasjon å finne i Scheme-dokumentasjonen:

[http://groups.csail.mit.edu/mac/ftplib/scheme-reports/r5rs-html/r5rs\\_toc.html](http://groups.csail.mit.edu/mac/ftplib/scheme-reports/r5rs-html/r5rs_toc.html).

## 1 Grunnleggende syntaks og semantikk i Scheme

- Her skal vi prøve å skrive noen uttrykk til *read-eval-print loop*'en (REPL); det interaktive Scheme-promptet i programmeringsomgivelsen vår. Hvilken verdi, eller eventuelt hva slags feil, evaluerer følgende uttrykk til? Forklar kort hvorfor. Her kan det være bra å støtte seg på evalueringsreglene i seksjon 1.1.3 i SICP.

(a) `(* (+ 4 2) 5)`

(b) `(* (+ 4 2) (5))`

(c) `(* (4 + 2) 5)`

(d) `(define bar (/ 42 2))`  
`bar`

(e) `(- bar 11)`

(f) `(/ (* bar 3 4 1) bar)`

## 2 Kontrollstrukturer og egendefinerte prosedyrer

I denne oppgaven skal vi jobbe med predikater og kondisjonale uttrykk, i tillegg til å definere egne prosedyrer. Relevante seksjoner i SICP er 1.1.3, 1.1.4 og 1.1.6.

- (a) Husk at logiske uttrykk som `or` og `and`, og kondisjonale uttrykk som `if`, ikke er vanlige prosedyrer men eksempler på såkalte *special forms*. Se på de tre uttrykkene under. Merk at de første to inneholder en syntak-

tisk feil og det tredje et kall på en prosedyre som ikke er definert. Hvilke verdier evalueres uttrykkene til på REPL'en? Forklar hvorfor. Se om du også klarer å forklare hvordan disse eksemplene viser at `or`, `and`, og `if` er nettopp *special forms*, og altså bryter med evalueringsregelen Scheme ellers bruker for vanlige prosedyrer (seksjon 1.1.3 i SICP er relevant her).

```
(or (= 1 2)
    "piff!"
    "paff!"
    (zero? (1 - 1)))
```

```
(and (= 1 2)
      "piff!"
      "paff!"
      (zero? (1 - 1)))
```

```
(if (positive? 42)
    "poff!"
    (i-am-undefined))
```

- (b) Definer en prosedyre som heter `sign` som tar et tall som argument og returnerer `-1` dersom tallet er negativt, `1` hvis det er positivt, og `0` hvis tallet er null. Skriv to versjoner; én som bruker `if` og en som bruker `cond`.
- (c) Prøv å skrive en versjon av `sign` fra oppgave (b) over som hverken bruker `cond` eller `if` men istedet bruker de logiske predikatene `and` og `or`.

### 3 Rekursjon, iterasjon, og blokkstruktur

- (a) Skriv to prosedyrer `add1` og `sub1` som hver tar et tall som argument og returnerer resultatet av å henholdsvis legge til og trekke fra én. Eksempler på bruk:

```
? (add1 3) → 4
? (sub1 2) → 1
? (add1 (sub1 0)) → 0
```

- (b) Basert på prosedyrene fra oppgaven over skal du nå definere en rekursiv prosedyre `plus` som tar to positive heltall som argumenter og returnerer resultatet av å legge dem sammen. Resultatet skal altså være det samme som om vi kalte den primitive prosedyren `+` på de to argumentene direkte, men her skal vi altså klare oss med kun `sub1` og `add1`. Husk at prosedyren din skal være *rekursiv*, dvs. at prosedyren kaller på seg selv i sin egen definisjon. Tips: Predikatet `zero?` kan også bli nyttig. En relevant seksjon i SICP for denne og neste oppgave er 1.2.
- (c) I denne oppgaven skal vi forholde oss til skillet mellom prosedyre og prosess, og forskjellen mellom rekursive og iterative prosesser. Prøv å gi en analyse av den rekursive prosedyren du definerte i oppgave (b) over: Gir den opphav til en *iterativ* eller en *rekursiv* prosess? Forklar svaret ditt. Avhengig av hva slags type prosess den opprinnelige prosedyren din fører til, prøv å definere en ny variant som fører til den andre typen prosess.

NB: Dersom du ikke fikk til deloppgave (b) over, prøv uansett her å gi en kort forklaring på forskjellen mellom rekursive og iterative prosesser.

- (d) Ta en titt på prosedyren `power-close-to` som er definert under.

```
(define (power-close-to b n)
  (power-iter b n 1))

(define (power-iter b n e)
  (if (> (expt b e) n)
      e
      (power-iter b n (+ 1 e))))
```

Prosedyren tar to argumenter `b` og `n`, og returnerer det minste heltallet  $x$  slik at  $b^x > n$ . For eksempel vil et kall som `(power-close-to 2 8)` returnere 4 (fordi  $2^4 > 8$ ). Videre ser vi også at den benytter seg av hjelpeprosedyren `power-iter`. Skriv om disse prosedyrene slik at de bruker *blokkstruktur*, altså at `power-iter` er definert internt i definisjonen til `power-close-to`. Se om du samtidig da klarer å forenkle definisjonen av hjelpeprosedyren, og prøv å kort forklare hvorfor og hvordan det lar seg gjøre. Relevant seksjon i SICP er 1.1.8.

- (e) Seksjon 1.2.2 i SICP inneholder en definisjon av en iterativ prosedyre for å beregne Fibonacci-tall. Definisjonen er gjengitt under.

```
(define (fib n)
  (fib-iter 1 0 n))

(define (fib-iter a b count)
  (if (= count 0)
      b
      (fib-iter (+ a b) a (- count 1))))
```

Vi ser at prosedyren `fib` bruker den iterative hjelpefunksjonen `fib-iter`. Er det mulig å forenkle den interne definisjonen av `fib-iter` når man skriver om til å bruke blokkstruktur? Begrunn svaret.

Lykke til og god koding!