

Learning to Program with F#
Exercises
Department of Computer Science
University of Copenhagen

Jon Sparring, Martin Elsmann, Torben Mogensen, Christina Lioma

August 24, 2020

0.1 Bindings

0.1.1: Indtast følgende program i en tekstfil, oversæt og kørs programmet

Listing 1: Værdibindinger.

```
1 let a = 3
2 let b = 4
3 let x = 5
4 printfn "%A * %A + %A = %A" a x b (a * x + b)
```

Forklar hvad parenteser i kaldet af `printfn` funktionen gør godt for. Tilføj en linje i programmet, som udregner udtrykket $ax + b$ og binder resultatet til `y`, og modificer kaldet til `printfn` så det benytter denne nye binding. Er det stadig nødvendigt at bruge parenteser?

0.1.2: Listing 1 benytter F#'s letvægtssyntaks (Lightweight syntax). Omskriv programmet (enten med eller uden `y` bindingen), så det benytter regulær syntaks.

0.1.3: Følgende program,

Listing 2: Streng.

```
1 let firstName = "Jon"
2 let lastName = "Sporring" in let name = firstName + " " +
    lastName;;
3 printfn "Hello %A!" name;;
```

skulle skrive “Hello Jon Sparring!” ud på skærmen, men det indeholder desværre fejl og vil ikke oversætte. Ret fejlen(e). Omskriv programmet til en linje (uden brug af semikolonner). Overvej hvor mange forskellige måder, dette program kan skrives på, hvor det stadig gør brug af bindingerne `firstName` `lastName` `name` og `printfn` funktionen.

0.1.4: Tilføj en funktion

```
f : a:int -> b:int -> x:int -> int
```

til Listing 1, hvor `a`, `b` og `x` er argumenter til udtrykket $ax + b$, og modificer kaldet til `printfn` så det benytter funktionen istedet for udtrykket $(a * x + b)$.

0.1.5: Brug funktionen udviklet i Opgave 4, således at du udskriver værdien af funktionen for $a = 3$, $b = 4$ og $x = 0 \dots 5$ ved brug af 6 `printfn` kommandoer. Modificer nu dette program vha. af en `for` løkke og kun en `printfn` kommando. Gentag omskrivningen men nu med en `while` løkke.

0.1.6: Lav et program, som udskriver 10-tabellen på skærmen, således at der er 10 søjler og 10 rækker formateret som

	1	2	...	10
1	1	2	...	10
2	2	4	...	20
	:			
10	10	20	...	100

hvor venstre søjle og første række angiver de tal som er ganget sammen. Du skal benytte to `for` løkker, og feltbredden for alle tallene skal være den samme.

0.1.7: Som en variant af Opgave 6, skal der arbejdes med funktionen

```
mulTable : n:int -> string
```

som tager 1 argument og returnerer en streng indeholdende de første $1 \leq n \leq 10$ linjer i multiplikationstabellen inklusiv ny-linje tegn, således at hele tabellen kan udskrives med et enkelt `printf "%s"` statement. F.eks. skal kald til `mulTable 3` returnere

Listing 3: Eksempel på brug og output fra mulTable.

```
1 printf "%s" (mulTable 3);;
2      1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
3      1   1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
4      2   2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
5      3   3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
```

hvor alle indgange i tabellen har samme bredde. Opgaven har følgende delafleveringer:

(a) Lav

```
mulTable : n:int -> string
```

så den som lokal værdibinding benytter en og kun en streng, der indholder tabellen for $n = 10$, og benyt streng-indicering til at udtrække dele af tabellen for $n < 10$. Afprøv `mulTable n` for $n = 1, 2, 3, 10$.

(b) Lav

```
loopMulTable : n:int -> string
```

så den benytter en lokal streng-variabel, som bliver opbygget dynamisk vha. 2 `for` løkker og `sprintf`. Afprøv `loopMulTable n` for $n = 1, 2, 3, 10$.

(c) Lav et program, som benytter sammenligningsoperatoren for strenge "=", og som skriver en tabel ud på skærmen med 2 kolonner: n , og resultatet af sammenligningen af `mulTable n` med `loopMulTable n` som `true` eller `false`.

(d) Forklar forskellen mellem at benytte `printf "%s"` og `printf "%A"` til at printe resultatet af `mulTable`.

0.1.8: Fakultetsfunktionen kan skrives som,

$$n! = \prod_{i=1}^n i = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n \quad (1)$$

(a) Skriv en funktion

```
fac : n:int -> int
```

som benytter en `while` løkke, en tællevariabel og en lokal variabel til at beregne fakultetsfunktionen.

(b) Skriv et program, som beder brugeren indtaste et tal n , læser det fra tastaturet, og derefter udskriver resultatet af `fac n`.

(c) Hvad er det største n , som funktionen kan beregne fakultetsfunktionen for, og hvad er begrænsningen? Lav en ny version,

`fac : n:int -> int64`

som benytter `int64` istedet for `int` til at beregne fakultetsfunktionen. Hvad er nu det største n , som funktionen kan beregne fakultetsfunktionen for?

0.1.9: Betragt følgende sum af heltal,

$$\sum_{i=1}^n i. \quad (2)$$

Man kan ved induktion vise, at $\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$, $n \geq 0$. Opgaven har følgende delafleveringer:

(a) Skriv en funktion

`sum : n:int -> int`

som ud over tællerværdien benytter en lokal variabel `s` og en `while` løkke til at udregne summen $1 + 2 + \dots + n$.

(b) Lav en funktion

`simpleSum : n:int -> int`

som i stedet benytter formlen $\frac{n(n+1)}{2}$.

(c) Skriv et program, som beder brugeren indtaste et tal `n`, læser det fra tastaturet, og derefter udskriver resultatet af `sum n` og `simpleSum n`.

(d) Lav et program, som skriver en tabel ud på skærmen med 3 kolonner: `n`, `sum n` og `simpleSum n`, og et passende antal rækker. Verificer ved hjælp af tabellen at de 2 funktioner beregner til samme resultat.

(e) Hvad er det største n de 2 versioner kan beregne `sum` funktionen korrekt for? Hvordan kan programmet modificeres, så funktionen kan beregnes for større værdier af n ?