

# Programmering og Problemløsning

## Datalogisk Institut, Københavns Universitet

### Arbejdsseddel 5 - individuel opgave

Jon Sparring

30. september - 6. oktober.  
Afleveringsfrist: søndag d. 6. oktober kl. 22:00.

Emnerne for denne arbejdsseddel er:

- lister,
- arrays.

Opgaverne er delt i øve- og afleveringsopgaver. I denne periode skal I arbejde individuelt med jeres afleveringsopgaver. Regler for gruppe- og individuelle afleveringsopgaver er beskrevet i "Noter, links, software m.m." → "Generel information om opgaver".

## Øveopgaver

- 5ø.0 Skriv en funktion `oneToN : n:int -> int list`, som returnerer listen af heltal `[1; 2; ...; n]`.
- 5ø.1 Skriv en funktion `multiplicity : x:int -> xs:int list -> int`, som tæller antallet af gange tallet `x` optræder i listen `xs`.
- 5ø.2 Skriv funktionen `split : xs:int list -> (xs1: int list) * (xs2: int list)`, som deler listen `xs` i 2 og returnerer resultatet som en tuple, hvor alle elementer med lige index er i første element og resten i andet element. F.eks. `split [x0; x1; x2; x3; x4]` skal returnere `([x0; x2; x4], [x1; x3;])`.
- 5ø.3 Definer en funktion `reverseApply : 'a -> ('a -> 'b) -> 'b`, sådan at kaldet `reverseApply x f` returnerer resultatet af funktionsanvendelsen `f x`.
- 5ø.4 Forklar forskellen mellem typerne `int -> (int -> int)` og `(int -> int) -> int`, og giv et eksempel på en funktion af hver type.
- 5ø.5 Brug `List.filter` til at lave en funktion `evens : int list -> int list`, der returnerer de lige heltal i en liste.

- 5ø.6 Brug `List.map` og `reverseApply` (fra Opgave 5ø.3) til at lave en funktion `applylist : ('a -> 'b) list -> 'a -> 'b list`, der anvender en liste af funktioner på samme element for at returnere en liste af resultater.
- 5ø.7 Opskriv funktionstyperne for `List.filter` og `List.foldBack`.
- 5ø.8 En snedig programmør definerer en sorteringsfunktion med definitionen `ssort xs = Set.toList (Set.ofList xs)`. For eksempel giver `ssort [4; 3; 7; 2]` resultatet `[2; 3; 4; 7]`. Diskutér, om programmøren faktisk er så snedig, som han tror.
- 5ø.9 Brug `Array.init` til at lave en funktion `squares: int -> int []`, sådan at kaldet `squares n` returnerer listen af de  $n$  første kvadrattal. For eksempel skal `squares 5` returnere arrayet `[1; 4; 9; 16; 25]`.
- 5ø.10 Skriv en funktion `reverseArray : 'a [] -> 'a []` ved brug af `Array.init` og `Array.length`, og som returnerer arrayet med elementerne i omvendt rækkefølge. For eksempel skal kaldet `printfn "%A" (reverseArray [1..5])` udskrive `[5; 4; 3; 2; 1]`.
- 5ø.11 Brug en `while`-løkke og overskrivning af array-elementer til at skrive en funktion `reverseArrayD : 'a [] -> unit`, som destruktivt opdaterer et array, så elementerne kommer i omvendt rækkefølge. Sekvensen
- ```
let aa = [1..5]
reverseArrayD aa
printfn "%A" aa
```
- skal altså udskrive `[5; 4; 3; 2; 1]`.
- 5ø.12 Brug `Array2D.init`, `Array2D.length1` og `Array2D.length2` til at lave en funktion `transpose : 'a [,] -> 'a [,]` som returnerer det transponerede argument, dvs. spejler det over diagonalen.

## Afleveringsopgaver

- 5i.0 En tabel kan repræsenteres som en ikke tom liste af lister, hvor alle listerne er lige lange. Listen `[1; 2; 3]; [4; 5; 6]` repræsenterer for eksempel tabellen

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

- (a) Lav en funktion `isTable : 'a list list -> bool`, der givet en liste af lister afgør, om det er en lovlig ikke-tom tabel, altså om alle listerne har ens længde, og at der er mindst en liste med mindst et element.
- (b) Lav en funktion `firstColumn : 'a list list -> 'a list`, der tager en liste af lister og returnerer listen af førsteelementer i de indre lister. F.eks. skal `firstColumn [1; 2; 3]; [4; 5; 6]` returnere listen `[1; 4]`. Hvis en eller flere af listerne er tomme, er `firstColumn` udefineret.
- (c) Lav en funktion `dropFirstColumn : 'a list list -> 'a list list`, der tager en liste af lister og returnerer en liste af lister, hvor førsteelementerne i de indre lister er fjernet. F.eks. skal `dropFirstColumn [1; 2; 3]; [4; 5; 6]` returnere `[2; 3]; [5; 6]`.

- (d) Lav en funktion `transpose : 'a list list -> 'a list list`, der spejler tabellens indgange over diagonalen, så den transponerede tabel til den herover viste tabel er

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

Kaldet `transpose` `[[1; 2; 3]; [4; 5; 6]]` skal altså returnere `[[1; 4]; [2; 5]; [3; 6]]`. Det kan antages, at argumentet til `transpose` er en lovlig tabel, så advarsler om ufuldstændige mønstre er acceptable – hvis funktionen ellers virker. Bemærk, at `transpose (transpose t) = t`, hvis `t` er en tabel. Vink: Brug funktionerne `firstColumn` og `dropFirstColumn`.

- 5i.1 Brug funktionerne opremset i [Kapitel 11, Spørring] til at definere en funktion `concat : 'a list list -> 'a list`, der sammensætter en liste af lister til en enkelt liste. F.eks. skal `concat [[2]; [6; 4]; [1]]` give resultatet `[2; 6; 4; 1]`.
- 5i.2 Brug funktionerne fra [Kapitel 11, Spørring] til at definere en funktion `gennemsnit : float list -> float option`, der finder gennemsnittet af en liste af kommatall, såfremt dette er veldefineret, og `None`, hvis ikke.

Afleveringen skal bestå af

- en zip-fil og
- en rapport i pdf-format.

Zip-filen skal indeholde mapperne `tex` og `src` og filen `README.txt`. Mapperne skal indeholde henholdsvis LaTeX koden m.m. og fsharp koden. Der skal være en fsharp tekstfil per fsharp-opgave, og de skal navngives `5i0.fsx` osv. Rapporten skal kunne oversættes vha. `pdflatex` kommandoen i `tex`-mappen, og fsharp koden skal kunne oversættes med `fsharpc` og køres med `mono` i `src` mappen. Filen `README.txt` skal ganske kort beskrive, hvordan rapporten oversættes til pdf og koden køres.

God fornøjelse.