

# lister

Jon Sparring

September 26, 2019

## 1 Lærervejledningn

**Emne** lister og arrays

**Sværhedsgrad** Middel

## 2 Introduktion

## 3 Opgave(r)

1. Skriv en funktion `oneToN : n:int -> int list`, som returnerer listen af heltal `[1; 2; ...; n]`.
2. Skriv en funktion `multiplicity: x:int -> xs:int list -> int`, som tæller antallet af gange tallet `x` optræder i listen `xs`.
3. 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;])`.
4. Definer en funktion `reverseApply : 'a -> ('a -> 'b) -> 'b`, sådan at kaldet `reverseApply x f` returnerer resultatet af funktionsanvendelsen `f x`.
5. Forklar forskellen mellem typerne `int -> (int -> int)` og `(int -> int) -> int`, og giv et eksempel på en funktion af hver type.
6. Brug `List.filter` til at lave en funktion `evens : int list -> int list`, der returnerer de lige heltal i en liste.
7. Brug `List.map` og `reverseApply` (fra Opgave 4) 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.
8. Opskriv funktionstyperne for `List.filter` og `List.foldBack`.

9. 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.
10. 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]`.
11. 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]`.
12. 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]`.
13. 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.
14. 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 ingange 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`.

15. Brug funktionerne opremsat 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]`.
16. 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.