

Skriftlig eksamen

D M 2 2

Tirsdag den 9. januar 2001 kl. 9.00 – 13.00

Opgavesættet består af 3 sider inklusive denne forside, og indeholder 4 opgaver. Opgaverne vægtes på følgende måde:

Opgave 1:	25 %
Opgave 2:	20 %
Opgave 3:	25 %
Opgave 4:	30 %

Det bemærkes at spørgsmålene indenfor de enkelte opgaver ikke nødvendigvis vægtes lige meget.

Alle skriftlige hjælpemidler samt brug af lommeregner er tilladt. Der må gerne henvises til resultater fra lærebøgerne, men henvisninger til andre bøger er ikke acceptable som led i besvarelsen.

Opgave 1 (25 %)

1.a: Givet følgende Prolog regel:

```
myst([H|T] - [H|S], T - S).
```

hvad svarer Prolog-fortolkeren da på spørgsmålet:

```
?- myst([1,2,3,4] - [1,2], X).
```

(Vink: Det gør ingen forskel om - udskiftes med +, eller mange andre tegn.)

1.b: Med samme regel som i foregående spørgsmål, hvad er svaret på spørgsmålet:

```
?- myst([1,2,3,4] - [1,2], X), myst(X,Y).
```

1.c: Og igen, hvad er svaret på spørgsmålet:

```
?- myst(X - Y, [1,2] - Z).
```

1.d: Skriv et Prolog program som “roterer” elementerne i en liste N positioner, dvs. for $N = 2$ på spørgsmålet:

```
?- rotate(2, [a,b,c,d,e,f], X).
```

instantierer X til:

```
X = [c,d,e,f,a,b]
```

Programmet skal kunne køre i lineær tid som funktion af N og af længden af listen givet som anden parameter.

1.e: Vil dit program kunne anvendes til den “inverse” opgave, dvs. at rotere N positioner den modsatte vej? Altså således at ved kaldet:

```
?- rotate(2, Y, [a,b,c,d,e,f]).
```

vil Y blive instantieret til:

```
Y = [e,f,a,b,c,d]
```

Svaret herpå skal begrundes.

Opgave 2 (20 %)

2.a: Reducer følgende logiske udtryk i sædvanlig prædikatnotation:

$$\forall X, \forall Y (s(X, Y) \Rightarrow (\neg(m(X) \vee \forall Z (t(X, Z) \wedge (\neg m(Z))))))$$

til konjunktiv normalform og videre til clausal normalform.

2.b Givet følgende Prolog program:

```
p(a).
```

```
p(b) :- q(X), p(X).
```

```
p(c) :- q(c), !, p(_).
```

```
q(c).
```

hvad svarer gprolog fortolkeren da på spørgsmålene:

(i) `?- q(X), p(X).`

(ii) `?- q(c), !, p(X).`

idet der i begge tilfælde fortsat svares med “;”.

Opgave 3 (25 %)

- 3.a** Skriv et Haskell program med signaturen `bin :: Int -> [Int]`, således at kaldet `bin n`, for $n \geq 0$ beregner listen af binomialkoefficienterne $\binom{n}{k}$ for $k = 0, \dots, n$ under anvendelse af rekursionsformlen $\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}$, samt $\binom{n}{0} = \binom{n}{n} = 1$, dvs. kaldet `bin 1` returnerer listen `[1,1]`.
- 3.b** Skriv et Haskell program `pascal` der udskriver hele Pascals "trekant", dvs. alle binomialkoefficienterne $\binom{n}{k}$ for $0 \leq n \leq N$, idet rekursionsformlen ovenfor udnyttes således at de enkelte rækker, $\binom{n}{k}$ for $k = 0, \dots, n$, kun beregnes en enkelt gang.
- 3.c** Hvad er de mest generelle typer for `bin` og `pascal` i de programmer du har udviklet til de foregående spørgsmål.

Opgave 4 (30 %)

I denne opgave betragter vi følgende Haskell definitioner:

```
sd          = foldl (flip (db (==)))
db f x []   = []
db f x (y:ys) = if f x y then ys else y : db f x ys
```

hvor funktionerne `foldl` og `flip` er definerede i lærebogen side 427, hhv. side 186.

- 4.a** Hvad er signaturene for funktionerne `sd` og `db`, herunder hvilke kendte typeklasser skal de indgående typer tilhøre?
- 4.b** Hvad er funktionaliteten af `sd`, dvs. hvad er resultatet af et kald af `sd` med det rette antal parametre og korrekte typer af disse?
- 4.c** Bevis korrektheden af den under det foregående spørgsmål postulerede funktionalitet, idet det antages at `foldl` og `flip` er korrekte.