

A Prolog-eljárás megírását kérő feladatokban a jegyzetben szereplő összes Prolog eljárás (akár beépített, akár a jegyzetben definiált) szabadon használható. Az egyes részfeladatokra szám- és betűjelükkel (pl. 2.b) hivatkozzon!

1. Döntse el, mi lesz az alábbi Prolog kérdések eredménye (hiba, meghiúsulás, siker)! Siker esetén adja meg a keletkező változó-behelyettesítéseket! A kérdéseket egyenként és önmagukban adjuk át az értelmezőnek. (5 pont)

(a) $[F, G|H] = [a, b]$.

(b) $X \text{ is } 5*6, Y ::= X+1$.

(c) $1+2*3=X+Y$.

(d) $1+2=U, \setminus + U = 3$.

(e) $b/2+1 = P/Q$.

2. Írja fel az alábbi egyenlőségek bal- és jobboldalának alapstruktúra alakját, vagy rajzolja fel a fastruktúrájukat! Adja meg, milyen változó-behelyettesítéseket eredményeznek ezek az egyesítések! (9 pont)

(a) $[1+I, J+3*6, J] = [X, X|Y]$.

(b) $g(P-Q, [P, Q]) = g(b*V-c, [V*U|S])$.

3. Tegyük fel, hogy az alábbi programot betöltöttük a Prolog rendszerbe.

```
p([Y|L], _, Z) :- p(L, Y, Z).
p([Y|_], X, X) :- (X-Y) mod 2 == 0.
```

Állapítsa meg, hogy a feltett kérdésekre válaszul a rendszer milyen behelyettesítést ad az X változónak! Sorolja fel az összes megoldást, a rendszer által előállított sorrendben és írja le ezeket pontosvesszővel elválasztva! Ha nincs megoldás, írjon {no}-t!

(a) $| \text{?- } p([], 1, X)$.

(b) $| \text{?- } p([3], 5, X)$.

(c) $| \text{?- } p([5, 3], 1, X)$.

(d) $| \text{?- } p([6, 8, 5, 3], 2, X)$.

(e) $| \text{?- } p([1, 2, 3, 4, 4, 2, 0], 0, X)$.

Tekintse a fenti p/3 eljárásra épülő alábbi p/2 eljárást:

```
% p(L, Y): Az L listának Y egy olyan eleme,....
p([X|T], Y) :- p(T, X, Y).
```

- (f) Egészítse ki kijelentő mondatra a fenti fejkommentet, azaz írja le deklaratív módon az eljárás jelentését! Írja le azt is, hogy az eljárás milyen sorrendben állítja elő a megoldásokat! (8 pont)

4. Írjon olyan Prolog-eljárást kulsor néven, amely I^J alakú számpárokat tartalmazó listából kigyűjti azoknak a pároknak a sorozatát, amelyek első és második tagjának különbsége egy adott N szám. Segédeljárást ne definiáljon. (A ^ atom egy beépített infix operátor.) (8 pont)

```
% kulsor(+Xs, +N, -Ys): Az Ys lista azoknak az Xs-beli számpároknak
%                          a listája, amelyekben az első és második tag
%                          különbsége az adott N szám.
```

$| \text{?- } kulsor([2^4], 2, L)$.

$L = [] ? ; no$

$| \text{?- } kulsor([4^9, 3^0, 2^7, 5^0], -5, L)$.

$L = [4^9, 2^7] ? ; no$

$| \text{?- } kulsor([9^8, -4^ -5, 3^4, 9^2, 3^2], 1, L)$.

$L = [9^8, -4^ -5, 3^2] ? ; no$

Az SML-függvény megírását kérő feladatokban a jegyzetben szereplő összes SML-függvény (akár beépített, akár a jegyzetben definiált) szabadon használható. Az egyes részfeladatokra szám- és betűjelükkel (pl. 6.b) hivatkozzon!

A feladatokban előforduló könyvtári függvények típusa (az aritmetikai függvények és a relációk kivételével):

List.filter	: ('a -> bool) -> 'a list -> 'a list	explode	: string -> char list
foldl	: ('a * 'b -> 'b) -> 'b -> 'a list -> 'b	chr	: int -> char
map	: ('a -> 'b) -> 'a list -> 'b list	Char.isDigit	: char -> bool
op@	: 'a list * 'a list -> 'a list	size	: string -> int
op::	: 'a * 'a list -> 'a list	tl	: 'a list -> 'a list
op^	: string * string -> string		

5. Az alábbi, egymástól független, szintaktikailag helyes SML-kifejezésekben kifejezésenként két-két **statikus szemantikai hiba** van. Melyek ezek? (7 pont)

- (a) [op<(1, 2.3), false, "bb" = #"b"]
- (b) (chr 127, 2+4 = 4*4, ~1) = ("B", 2444, ~(5-7))
- (c) foldl op^ ~1.0 [(1,0), (3,4), (2,1)]

6. Mi a **t értéke** és **típusa** az alábbi, egymástól független deklarációk kiértékelése után? (7 pont)

- (a) val (_::_:t::_) = explode "X" @ tl(explode "mas")
- (b) val (_::_:t) = List.filter Char.isDigit (explode "alb2c3d4")
- (c) val t = map (fn (a,b) => a>b) [(4+0,2*2), (1,2), (size "ab", size "bc")]

7. A foldb függvényt így definiáljuk: (8 pont)

```
fun foldb f e 0 = e | foldb f e n = foldb f (f(n,e)) (n-1)
```

Mi az **x értéke** az alábbi, egymástól független deklarációk kiértékelése után?

- (a) val x = foldb (fn (i, k) => i+2+k) 0 0
- (b) val x = foldb (fn (i, k) => i*2+k) 1 1
- (c) val x = foldb (fn (i, k) => i*2*k) 1 3
- (d) val x = map (foldb (fn (i, k) => i*i+k) 0) [1,2,3]
- (e) val x = List.filter (fn i => i mod 3 <> 0) (map (foldb (fn (i, k) => i+k) 0) [1,2,3,4,5])

8. Leszállónak nevezzük az olyan (a,b,c) hármast, amelyre a-b>b-c, leszállási meredekségének pedig az (a-b)-(b-c) különbséget.

Írjon olyan függvényt *leszm* néven, amelynek egy hármaskból álló egészlista az argumentuma, az eredménye pedig az argumentumlistában található leszálló hármások leszállási meredekségének tetszőleges sorrendű listája.

Lehetőleg magasabbrendű függvény(ek) alkalmazásával oldja meg a feladatot. Segédfüggvényt definiálhat, ha ír hozzá fejkommentet. (8 pont)

```
(* leszm: (int * int * int) list -> int list
   leszm ns = az ns listában lévő leszálló hármások leszállási
              meredekségének tetszőleges sorrendű listája
*)
```

Példák: leszm [] = [];
 leszm [(6,4,3)] = [1];
 leszm [(6,4,2)] = [];
 leszm [(6,4,0), (6,4,1), (6,4,2), (6,4,3), (6,4,4), (9,5,2), (9,5,1)] = [1,2,1];

A Prolog-eljárás megírását kérő feladatokban a jegyzetben szereplő összes Prolog eljárás (akár beépített, akár a jegyzetben definiált) szabadon használható. Az egyes részfeladatokra szám- és betűjelükkel (pl. 2.b) hivatkozzon!

1. Döntse el, mi lesz az alábbi Prolog kérdések eredménye (hiba, meghiúsulás, siker)! Siker esetén adja meg a keletkező változó-behelyettesítéseket! A kérdéseket egyenként és önmagukban adjuk át az értelmezőnek. (5 pont)

(a) $Z \text{ is } 3+3, Z ::= 2*3.$

(b) $U \text{ is } 1+2, \setminus + U = 3.$

(c) $[X|Y] = [1, 2].$

(d) $A \text{ is } B+1, B = 2.$

(e) $a+3*2=I+J.$

2. Írja fel az alábbi egyenlőségek bal- és jobboldalának alapstruktúra alakját, vagy rajzolja fel a fastruktúrájukat! Adja meg, milyen változó-behelyettesítéseket eredményeznek ezek az egyesítések! (9 pont)

(a) $.([2], [Z*3, U*Z]) = [X, Y|[Y]].$

(b) $h(A-B, [A, B]) = h(W/P-a, [P/5|Q]).$

3. Tegyük fel, hogy az alábbi programot betöltöttük a Prolog rendszerbe.

```
p([X|_], Y, X) :- X > Y.
p([X|L], _, Z) :- p(L, X, Z).
```

Állapítsa meg, hogy a feltett kérdésekre válaszul a rendszer milyen behelyettesítést ad az X változónak! Sorolja fel az összes megoldást, a rendszer által előállított sorrendben és írja le ezeket pontosvesszővel elválasztva! Ha nincs megoldás, írjon {no}-t!

(a) $| \text{ ?- } p([], 1, Z).$

(b) $| \text{ ?- } p([3, 5], 4, Z).$

(c) $| \text{ ?- } p([6], 4, Z).$

(d) $| \text{ ?- } p([4, 2, 3], 1, Z).$

(e) $| \text{ ?- } p([1, 2, 3, 2, 3, 5], 0, Z).$

Tekintse a fenti p/3 eljárásra épülő alábbi p/2 eljárást:

```
% p(L, Y): Az L listának Y egy olyan eleme,....
p([X|T], Y) :- p(T, X, Y).
```

- (f) Egészítse ki kijelentő mondatra a fenti fejkommentet, azaz írja le deklaratív módon az eljárás jelentését! Írja le azt is, hogy az eljárás milyen sorrendben állítja elő a megoldásokat! (8 pont)

4. Írjon olyan Prolog-eljárást divsor néven, amely $I^{\wedge}J$ alakú számpárokat tartalmazó listából kigyűjti azoknak a pároknak a sorozatát, amelyek első és második tagjának **egész** hányadosa egy adott N szám. Segédeljárást ne definiáljon. (A ^ atom egy beépített infix operátor.) (8 pont)

```
% divsor(+Xs, +N, -Ys): Az Ys lista azoknak az Xs-beli számpároknak
% a listája, amelyekben az első és második tag egész
% hányadosa az adott N szám.
```

$| \text{ ?- } \text{divsor}([3^2], 2, Z).$

$Z = [] \text{ ? ; no}$

$| \text{ ?- } \text{divsor}([9^4, 10^1, 4^1, 3^1, 2^1], 2, Z).$

$Z = [9^4, 2^1] \text{ ? ; no}$

$| \text{ ?- } \text{divsor}([9^3, 6^2, 3^3, 7^2, -6^2], 3, Z).$

$Z = [9^3, 6^2, 7^2] \text{ ? ; no}$

Az SML-függvény megírását kérő feladatokban a jegyzetben szereplő összes SML-függvény (akár beépített, akár a jegyzetben definiált) szabadon használható. Az egyes részfeladatokra szám- és betűjelükkel (pl. 6.b) hivatkozzon!

A feladatokban előforduló könyvtári függvények típusa (az aritmetikai függvények és a relációk kivételével):

List.filter	: ('a -> bool) -> 'a list -> 'a list	explode	: string -> char list
foldr	: ('a * 'b -> 'b) -> 'b -> 'a list -> 'b	ord	: char -> int
map	: ('a -> 'b) -> 'a list -> 'b list	Char.isAlpha	: char -> bool
op@	: 'a list * 'a list -> 'a list	tl	: 'a list -> 'a list
op::	: 'a * 'a list -> 'a list	chr	: int -> char

5. Az alábbi, egymástól független, szintaktikailag helyes SML-kifejezésekben kifejezésenként két-két **statikus szemantikai hiba** van. Melyek ezek? (7 pont)

- (a) [1.0 = 2, op>("a", "b"), ord #"a" mod 3]
- (b) (chr 64, 4, ~12) = (ord #"b", 2+2 = (4 div 1), ~(7-7))
- (c) foldr (op/) [1.4, 3.4, 2.1] ~10

6. Mi a t **értéke** és **típusa** az alábbi, egymástól független deklarációk kiértékelése után? (7 pont)

- (a) val (_::_:::t::_) = tl(explode "ban") @ explode "g"
- (b) val (_::_:::t) = List.filter Char.isAlpha (explode "12abc34d")
- (c) val t = map (fn (a,b) => a>=b) [(2,1), (2+2,4*2), (ord #"B",ord #"A")]

7. A foldj függvényt így definiáljuk: (8 pont)

```
fun foldj f e 0 = e | foldj f e n = f(foldj f e (n-1), n)
```

Mi az x **értéke** az alábbi, egymástól független deklarációk kiértékelése után?

- (a) val x = foldj (fn (i, k) => i+3+k) 0 0
- (b) val x = foldj (fn (i, k) => i*3+k) 1 1
- (c) val x = foldj (fn (i, k) => i*3*k) 1 2
- (d) val x = map (foldj (fn (i, k) => i*i+k) 0) [3,2,1]
- (e) val x = List.filter (fn i => i mod 3 <> 0) (map (foldj (fn (i, k) => i+k) 0) [5,4,3,2,1])

8. Elszállónak nevezzük az olyan (a,b,c) hármast, amelyre a-b<b-c, elszállási meredekségének pedig a (b-c)-(a-b) különbséget.

Írjon olyan függvényt `elszm` néven, amelynek egy hármaskból álló egészlista az argumentuma, az eredménye pedig az argumentumlistában található elszálló hármaskok elszállási meredekségének tetszőleges sorrendű listája.

Lehetőleg magasabbrendű függvény(ek) alkalmazásával oldja meg a feladatot. Segédfüggvényt definiálhat, ha ír hozzá fejkommentet. (8 pont)

```
(* elszm: (int * int * int) list -> int list
   elszm ns = az ns listában lévő elszálló hármaskok elszállási
             meredekségének tetszőleges sorrendű listája
*)
```

Példák: `elszm [] = [];`
`elszm [(5,4,2)] = [1];`
`elszm [(5,4,3)] = [];`
`elszm [(5,4,0), (5,4,1), (5,4,2), (5,4,3), (5,4,4), (7,5,3), (7,5,2)] = [3,2,1,1];`