

Kirjoita jokaiseen vastauspaperiin: T-93.5500 Logiikka- ja rajoiteohjelmointi (5 op),
nimesi, opiskelijanumerosi, koulutusohjelma ja vuosikurssi (tai jatko-op.)

1. Selitä **mahdollisimman lyhyesti** seuraavat käsitteet:

- | | |
|---------------------|----------------|
| a) Backtracking | d) Disjunktio |
| b) Differenssilista | e) Unifikaatio |
| c) Propositio | f) Labeling |

2. Miten rajoite(logiikka)ohjelmointi eroaa logiikkaohjelmoinnista?

3.

a) Predikaatti `d/3` on määritelty seuraavasti

```
d([], L, L).
```

```
d([H|T], L, [H|R]) :- d(T, [H|L], R).
```

Millä `Z`:n arvo(i)lla toteutuu `?- d([a,b,c], [], Z)`.

b) Predikaatti `minimum` toteutuu kun kolmas argumentti on minimi kahdesta ensimmäisestä. Ensimmäiset argumentit ovat numeroita, mutta kolmas voi olla numero tai vapaa muuttuja. Eliminoi jälkimmäinen testi käyttäen `cut`:ia, ilman että predikaatin semantiikka muuttuu.

```
minimum(X, Y, X) :- X <= Y.
```

```
minimum(X, Y, Y) :- X > Y.
```

4. Toteuta seuraavat Prolog-predikaatit:

- a) `yes_or_no` Deterministinen predikaatti, joka toteutuu joka toisella kutsukerralla ja epäonnistuu joka toisella. Vihje: käytä `assert`- ja `retract`-predikaatteja. (2p)
- b) `for(I, A, B)` Toteutuu muuttujan `I` arvoilla `A`, `A+1`, ..., `B` missä `A` ja `B` ovat kokonaislukuja. (2p)
- c) `flatten(T, L)` Litistää monitasoisen listan `T` yksitasoiseksi listaksi `L`. (2p)
Esimerkki:

```
flatten([a, [[b, []], c]], d(hi)), [a, b, c, d(hi)].
```

5.

Kirjoita rajoitelogiikkaohjelma, jota voi käyttää ratkaisemaan kirjaintehtäviä `SEND+MORE=MONEY`. Kukin kirjain edustaa eri numeroa `0,1,...,9`.