**Tik-79.144** **Syksy 2000**
**Logiikka tietotekniikassa: perusteet**
**Laskuharjoitus 11**

**1.** Osoita `otter`-järjestemän avulla, että seuraava väite on tosi:

$$\{\forall x(P(x) \to Q(x)), \forall x(\neg R(x) \to \neg Q(X))\} \vDash \forall x(P(x) \to R(x))$$

**2.** Olkoon annettuna seuraavat lauseet[1]:

1. $\forall x(\text{Close}(\text{m}, x) \to \text{Reach}(\text{m}, x))$,
2. $\forall x(\text{Tall}(x) \wedge \text{On}(\text{m}, x) \wedge \text{Under}(x, \text{b}) \to \text{Close}(\text{m}, \text{b}))$,
3. $\text{Tall}(\text{c})$,
4. $\text{Climb}(\text{m}, \text{c})$,
5. $\forall z\text{Moves}(\text{m}, \text{c}, z)$,
6. $\forall x(\text{Climb}(\text{m}, x) \to \text{On}(\text{m}, x))$,
7. $\forall x \forall y \forall z(\text{Moves}(x, y, z) \to \text{Close}(y, z) \vee \text{Under}(y, z))$ ja
8. $\neg\text{Close}(\text{c}, \text{b})$.

Formalisoinnissa on käytetty seuraavia predikaatteja ja vakiosymboleja:

1. $\text{Tall}(x)$ = "$x$ on korkea",
2. $\text{Climb}(x, y)$ = "$x$ voi kiivetä $y$:n päälle",
3. $\text{Close}(x, y)$ = "$x$ on lähellä $y$:tä",
4. $\text{On}(x, y)$ = "$x$ on $y$:n päällä",
5. $\text{Reach}(x, y)$ = "$x$ ylettää $y$:hyn",
6. $\text{Under}(x, y)$ = "$x$ on $y$:n alla",
7. $\text{Moves}(x, y, z)$ = "$x$ (voi) siirtää $y$:n $z$:n lähelle"
8. m = "apina",
9. c = "tuoli" ja
10. b = "banaani".

Mieti, mitä lausejoukon lauseet tarkoittavat. Todista `otter`-ohjelman avulla, että $\exists x\text{Reach}(m, x)$ on lausejoukon looginen seuraus. Voidaanko lausejoukko kääntää `PROLOG`-ohjelmaksi?

[1] Esimerkki on kirjasta R.D. Dowsing, V.J. Rayward-Smith, C.D. Walter: A First Course in Formal Logic and its Applications in Computer Science