Logika és informatikai alkalmazásai

1. gyakorlat

Németh L. Zoltán

http://www.inf.u-szeged.hu/~zlnemeth

SZTE, Informatikai Tanszékcsoport

2008 tavasz

Követelmények

A tárgy (ea+gyak) teljesítésének követlményeit mindenki olvassa el, itt van link az előadás fóliáira is:

`www.inf.u-szeged.hu/oktatas/kurzusleirasok/I604.xml`

Az én gyakorlaimhoz kiadott segédanyagok, információk pedig a gyakorlat weblapján (lesznek) találhatók:

`www.inf.u-szeged.hu/~zlnemeth/logika2008/`

1. gyak anyaga

Szükséges elmélet a mai gyakorlathoz

- Előadás fóliák: #12-#21
- Szendrei Ágnes: Diszkrét Matematika, Polygon, Szeged 2004, I. fejezet (1-28. oldal) /ezt ugye mindenki tanulta?/

Feladatgyűjtemények

FZ1 Fülöp Zoltán: Gyakorló feladatok a "Logika a számítástudományban" tárgyhoz I. "Ítéletkalkulus"
`www.inf.u-szeged.hu/~fulop/logika/feladat1.ps`

FZ2 Fülöp Zoltán: Gyakorló feladatok a "Logika a számítástudományban" tárgyhoz II. "Predikátumkalkulus"
`www.inf.u-szeged.hu/~fulop/logika/feladat2.ps`

KKK Kalmárné Németh Márta, Katonáné Horváth Eszter, Kámán Tamás: Diszkrét matemetikai feladatok. Szeged, Polygon, 2003.

LZ Lengyel Zoltán: Logikai feladatgyűjtemény (megoldásokkal!)
`www.inf.unideb.hu/~lengyelz/docs/logika-0519.pdf`

SGY2 Serény György: Matematikai logika jegyzet, 2. rész: Predikátum logika
`www.math.bme.hu/~sereny/LINKEK/pred_calculus.ps.gz`

1. gyak anyaga II.

Alap feladattípusok I.

- elsőrendű nyelvek jelkészlete (pl. predikátumok és fgv-ek különbsége)
- a term és alapterm fogalma, termek különböző jelölései (normál, lengyel, fordított lengyel, fa)
- atomi formulák és formulák, műveletek precedencia szabályai
- kvantorok, kvantorok hatásköre, szabad és kötött változó előfordulások, szabad és kötött változók
- természtes nyelvi mondatok formalizásáa elsőrendű formulákkal

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!

c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!

c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \dots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!

c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN

d) c

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!

c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN

d) c IGEN

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \dots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R NEM, R predikátum szimbólum

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \dots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN

b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!

c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN

d) c IGEN

e) R NEM, R predikátum szimbólum

f) $\exists x_2 g(f(x_1), x_2)$

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R NEM, R predikátum szimbólum
f) $\exists x_2 g(f(x_1), x_2)$ NEM, kvator a formulák képzéséhez kell.

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R NEM, R predikátum szimbólum
f) $\exists x_2 g(f(x_1), x_2)$ NEM, kvator a formulák képzéséhez kell.
g) $f(x_1) + g(x_1, x_2)$

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \dots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R NEM, R predikátum szimbólum
f) $\exists x_2 g(f(x_1), x_2)$ NEM, kvator a formulák képzéséhez kell.
g) $f(x_1) + g(x_1, x_2)$ NEM, $+$ nem szerepel a jelkészletben.

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R NEM, R predikátum szimbólum
f) $\exists x_2 g(f(x_1), x_2)$ NEM, kvator a formulák képzéséhez kell.
g) $f(x_1) + g(x_1, x_2)$ NEM, $+$ nem szerepel a jelkészletben.
h) $g(x_1, Q(R, R), f(x_2))$

Feladatok I

1. LZ 2.1. alapján

Legyen a változók halmaza $\mathcal{V}ar = \{x_1, x_2, \ldots\}$, a függvényszimbólumok halmaza $\mathcal{F}gv = \{f, g, h, c\}$, ahol f ragngja 1, g rangja 2, h rangja 3, c rangaja 0 (azaz c konstans szimbólum). A predikátumszimbólumok halmaza legyen $\mathcal{P}red = \{P, Q, R\}$, ahol P rangja 1, Q-é 2, R-é 0. Termek-e az alábbi szavak?

a) $f(g(x_1, x_2))$ IGEN
b) $f(g(x_3), h(x_1, x_2, x_3))$ NEM, f egyváltozós, g pedig 2!
c) $g(f(f(c)), h(x_2, x_2, x_2))$ IGEN
d) c IGEN
e) R NEM, R predikátum szimbólum
f) $\exists x_2 g(f(x_1), x_2)$ NEM, kvator a formulák képzéséhez kell.
g) $f(x_1) + g(x_1, x_2)$ NEM, $+$ nem szerepel a jelkészletben.
h) $g(x_1, Q(R, R), f(x_2))$ NEM, Q(R,R) nem term, még csak nem is formula.

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula
b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula
c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term
d) $f(g(x_1, x_2))$

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula
b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula
c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term
d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term
e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor
f) $\exists! x_1 P(g(x_1, x_1))$

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula
b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula
c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term
d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term
e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor
f) $\exists! x_1 P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor

f) $\exists!x_1P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg

g) $R \wedge \forall x_1x_2Q(x_1, x_2)$

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula
b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula
c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term
d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term
e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor
f) $\exists!x_1P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg
g) $R \wedge \forall x_1x_2Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor

f) $\exists! x_1 P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg

g) $R \wedge \forall x_1 x_2 Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor

h) $\forall x_1(\exists x_2 P(x_1) \wedge Q(x_1, x_2))$

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor

f) $\exists!x_1P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg

g) $R \wedge \forall x_1x_2Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor

h) $\forall x_1(\exists x_2P(x_1) \wedge Q(x_1, x_2))$ IGEN, x_2 szabad változó!

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor

f) $\exists! x_1 P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg

g) $R \wedge \forall x_1 x_2 Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor

h) $\forall x_1(\exists x_2 P(x_1) \wedge Q(x_1, x_2))$ IGEN, x_2 szabad változó!

i) $\neg P(x_1) \to \forall c P(g(c, x_1))$

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula
b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula
c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term
d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term
e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor
f) $\exists! x_1 P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg
g) $R \wedge \forall x_1 x_2 Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor
h) $\forall x_1(\exists x_2 P(x_1) \wedge Q(x_1, x_2))$ IGEN, x_2 szabad változó!
i) $\neg P(x_1) \rightarrow \forall c P(g(c, x_1))$ NEM, c nem változó

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula
b) $P(c) \rightarrow \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula
c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term
d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term
e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor
f) $\exists!x_1P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg
g) $R \wedge \forall x_1x_2Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor
h) $\forall x_1(\exists x_2P(x_1) \wedge Q(x_1, x_2))$ IGEN, x_2 szabad változó!
i) $\neg P(x_1) \rightarrow \forall cP(g(c, x_1))$ NEM, c nem változó
j) $\exists n(P(x_1) \vee P(x_2) \vee \ldots \vee P(x_n) \vee \neg P(x_{n-1}))$

Feladatok II

2. LZ 2.4. alapján

Az előző feladat jelöléseit használva elsőrendű formulák-e az alábbiak?

a) $Q(f(f(x_1)), c)$ IGEN, ez atomi formula

b) $P(c) \to \forall x_3(P(x_1) \wedge R)$ IGEN, de nem atomi formula

c) $Q(P(x_1), f(x_2))$ NEM $P(x_1)$ nem term

d) $f(g(x_1, x_2))$ NEM, ez term

e) $Qx_1P(x_1)$ NEM, Q nem kvantor

f) $\exists! x_1 P(g(x_1, x_1))$ NEM, a $\exists!$ rövidítést nem engedtük meg

g) $R \wedge \forall x_1 x_2 Q(x_1, x_2)$ NEM, hiányzik egy kvantor

h) $\forall x_1(\exists x_2 P(x_1) \wedge Q(x_1, x_2))$ IGEN, x_2 szabad változó!

i) $\neg P(x_1) \to \forall c P(g(c, x_1))$ NEM, c nem változó

j) $\exists n(P(x_1) \vee P(x_2) \vee \ldots \vee P(x_n) \vee \neg P(x_{n-1}))$ NEM, n nem változó, és ... sem megengedett.

Logikai műveletek precedencia sorrendje

Balról jobbra csökkenő erősség szerint:

$$\begin{array}{ccccc} \neg & & & & \\ \forall & \wedge & \vee & \rightarrow & \leftrightarrow \\ \exists & & & & \end{array}$$

Az unáris műveletek ($\neg, \forall, \exists$) egyforma erősen kötnek, hiszen két unáris művelet esetén, értelemszerűen a jobbralevő eredményére alkalmazzuk a balra levőt. Pl.
$\forall x \neg \exists y P(x) = \forall x [\neg(\exists y P(x))]$
Bár nem kötelező, én azért $\vee$ és $\wedge$ esetén ki szoktam rakni a rárójelet, azaz pl. $A \vee B \wedge C$ esetén, $A \vee (B \wedge C)$-t írok, hogy félreérthetetlenül megkülönböztessem $(A \vee B) \wedge C$-től, ahol a zárójel nem hagyható el.
Azonos bináris műveletek esetén:

- $\wedge$, $\vee$ és $\leftrightarrow$ asszociatív, köztük a zárójelezés tetszőleges, így elhagyható
- $\rightarrow$ **nem azzociatív**, itt a megállapodás, a jobbról zárójelezés, azaz $A \rightarrow B \rightarrow C = A \rightarrow (B \rightarrow C)$

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig feltesszük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y))$
b) $(P(x) \to \neg\exists x \forall y Q(x,y)) \to \neg\forall z Q(x,y)$
c) $Q(f(x), g(y,x))$
d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

Feladatok III

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig felteszzük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \rightarrow Q(x, y))$

b) $(P(x) \rightarrow \neg\exists x\forall y Q(x, y)) \rightarrow \neg\forall z Q(x, y)$

c) $Q(f(x), g(y, x))$

d) $\neg[(\exists x(P(x) \rightarrow Q(x, y)) \wedge (Q(y, x) \rightarrow R(x))) \rightarrow \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

Feladatok III

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig feltesszük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x, y)))$
b) $(P(x) \to \neg\exists x\forall y Q(x, y)) \to \neg\forall z Q(x, y)$
c) $Q(f(x), g(y, x))$
d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x, y)) \wedge (Q(y, x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x, y)$, $Q(y, x)$, $R(x)$ atomi formulák.

Feladatok III

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig felteszzük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y)))$
b) $(P(x) \to \neg\exists x\forall y Q(x,y)) \to \neg\forall z Q(x,y)$
c) $Q(f(x), g(y,x))$
d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x,y)$, $Q(y,x)$, $R(x)$ atomi formulák.
- $P(x) \to Q(x,y)$, $\exists x(P(x) \to Q(x,y))$, $Q(y,x) \to R(x)$

Feladatok III

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig feltesszük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y))$

b) $(P(x) \to \neg\exists x\forall yQ(x,y)) \to \neg\forall zQ(x,y)$

c) $Q(f(x), g(y,x))$

d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x,y)$, $Q(y,x)$, $R(x)$ atomi formulák.
- $P(x) \to Q(x,y)$, $\exists x(P(x) \to Q(x,y))$, $Q(y,x) \to R(x)$
- $\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))$

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig feltesszük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y))$

b) $(P(x) \to \neg\exists x \forall y Q(x,y)) \to \neg\forall z Q(x,y)$

c) $Q(f(x), g(y,x))$

d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x,y)$, $Q(y,x)$, $R(x)$ atomi formulák.
- $P(x) \to Q(x,y)$, $\exists x(P(x) \to Q(x,y))$, $Q(y,x) \to R(x)$
- $\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))$
- $\neg P(x)$ és $\forall x(\neg P(x))$

Feladatok III

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig feltesszük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y))$

b) $(P(x) \to \neg\exists x\forall y Q(x,y)) \to \neg\forall z Q(x,y)$

c) $Q(f(x), g(y,x))$

d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x,y)$, $Q(y,x)$, $R(x)$ atomi formulák.
- $P(x) \to Q(x,y)$, $\exists x(P(x) \to Q(x,y))$, $Q(y,x) \to R(x)$
- $\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))$
- $\neg P(x)$ és $\forall x(\neg P(x))$
- $(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))$

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig felteszzük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y))$
b) $(P(x) \to \neg\exists x \forall y Q(x,y)) \to \neg\forall z Q(x,y)$
c) $Q(f(x), g(y,x))$
d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x,y)$, $Q(y,x)$, $R(x)$ atomi formulák.
- $P(x) \to Q(x,y)$, $\exists x(P(x) \to Q(x,y))$, $Q(y,x) \to R(x)$
- $\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))$
- $\neg P(x)$ és $\forall x(\neg P(x))$
- $(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))$ **k!**

3. LZ 2.7. Ezentúl a következő jelöléseket fogjuk használni: *predikátumszimbólumok*: $P, Q, R, \ldots$, *függvényszimbólumok*: $f, g, h, \ldots$, *változók*: $x, y, z, \ldots$, *konstansok* c, d, e, valamint ezek indexelt változatai. Mindig felteszzük, hogy a predikátum- és függvényszimbólumok olyan aritásúak, ahogy a formulában szerepelnek. Soroljuk fel az alábbi formulák összes részformuláját! Melyek közülük a közvetlen részformulák?

a) $\forall x(\forall y(P(x) \to Q(x,y))$

b) $(P(x) \to \neg\exists x\forall y Q(x,y)) \to \neg\forall z Q(x,y)$

c) $Q(f(x), g(y,x))$

d) $\neg[(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))]$

d) megoldása (a többi HF!)

- $P(x)$, $Q(x,y)$, $Q(y,x)$, $R(x)$ atomi formulák.
- $P(x) \to Q(x,y)$, $\exists x(P(x) \to Q(x,y))$, $Q(y,x) \to R(x)$
- $\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))$
- $\neg P(x)$ és $\forall x(\neg P(x))$
- $(\exists x(P(x) \to Q(x,y)) \wedge (Q(y,x) \to R(x))) \to \forall x(\neg P(x))$ **k!**
- és az egész formula.

Feladatok IV

4. LZ 2.8.

Jelöljük be az egyes kvantorok hatáskörét!

a) $\forall x(\exists y Q(f(x), h(y, x, z)) \to P(x))$

b) $\forall x(P(x) \vee \neg\exists x Q(x, g(x, x))) \wedge \exists x P(f(f(x)))$

c) $\exists x(P(x) \vee \forall y \neg Q(g(x, y), y) \wedge \exists x P(x))$

d) $\exists x \forall y P(x) \vee \neg P(x)$

Feladatok IV

4. LZ 2.8.

Jelöljük be az egyes kvantorok hatáskörét!

a) $\forall x(\exists y Q(f(x), h(y, x, z)) \to P(x))$

b) $\forall x(P(x) \vee \neg\exists x Q(x, g(x, x))) \wedge \exists x P(f(f(x)))$

c) $\exists x(P(x) \vee \forall y \neg Q(g(x, y), y) \wedge \exists x P(x))$

d) $\exists x \forall y P(x) \vee \neg P(x)$

d) megoldása

4. LZ 2.8.

Jelöljük be az egyes kvantorok hatáskörét!

a) $\forall x(\exists y Q(f(x), h(y, x, z)) \rightarrow P(x))$

b) $\forall x(P(x) \vee \neg\exists x Q(x, g(x, x))) \wedge \exists x P(f(f(x)))$

c) $\exists x(P(x) \vee \forall y \neg Q(g(x, y), y) \wedge \exists x P(x))$

d) $\exists x \forall y P(x) \vee \neg P(x)$

d) megoldása

$\exists x \boxed{\forall y \boxed{P(x)}} \vee \neg P(x)$, így x szabad változó (paraméter).

5. LZ 2.9. alapján

Jelöljük be az alábbi formulákban, hogy mely kvantor melyik változót köti, és határozzuk meg a formula paramétereinek (=benne szabadon (is) előforduló változók) halmazát.

a) $\exists x \forall y Q(x,y) \vee P(x)$

b) $\forall x Q(z) \leftrightarrow \forall y \exists y Q(x,y) \wedge Q(y,x)$

c) $(\forall x P(x,y) \rightarrow \forall y R(x,y)) \wedge P(c)$

d) $\neg \exists z (Q(z,z) \wedge R(f(y,z)))$

e) $\forall x (\forall y P(x,y,z) \rightarrow Q(x,y))$

f) $\forall y \exists z (P(x,y,z) \rightarrow \exists x \forall x Q(z,x))$

g) $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x,f(y))) \rightarrow \forall y Q(x,y)$

g) megoldása

Feladatok IV

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \to \forall y Q(x, y)$

Feladatok IV

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \rightarrow \forall y Q(x, y)$
- $\exists x \boxed{\forall y \boxed{(P(x) \vee Q(x, f(y)))}} \rightarrow \forall y \boxed{Q(x, y)}$

Feladatok IV

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \rightarrow \forall y Q(x, y)$
- $\exists x \boxed{\forall y \boxed{(P(x) \vee Q(x, f(y)))}} \rightarrow \forall y \boxed{Q(x, y)}$
- az első $\forall y$ az y változó első előfordulását köti

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \to \forall y Q(x, y)$
- $\exists x \boxed{\forall y \boxed{(P(x) \vee Q(x, f(y)))}} \to \forall y \boxed{Q(x, y)}$
- az első $\forall y$ az y változó első előfordulását köti
- az első $\exists x$ az x változó első és második előfordulását köti

Feladatok IV

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \to \forall y Q(x, y)$
- $\exists x \boxed{\forall y \boxed{(P(x) \vee Q(x, f(y)))}} \to \forall y \boxed{Q(x, y)}$
- az első $\forall y$ az y változó első előfordulását köti
- az első $\exists x$ az x változó első és második előfordulását köti
- a második $\forall y$ az y változó második előfordulását köti

Feladatok IV

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \rightarrow \forall y Q(x, y)$
- $\exists x \boxed{\forall y \boxed{(P(x) \vee Q(x, f(y)))}} \rightarrow \forall y \boxed{Q(x, y)}$
- az első $\forall y$ az y változó első előfordulását köti
- az első $\exists x$ az x változó első és második előfordulását köti
- a második $\forall y$ az y változó második előfordulását köti
- x utolsó előfordulása szabad, így x az egyetlen paraméter.

Feladatok IV

g) megoldása

- $\exists x \forall y (P(x) \vee Q(x, f(y))) \rightarrow \forall y Q(x, y)$
- $\exists x \boxed{\forall y \boxed{(P(x) \vee Q(x, f(y)))}} \rightarrow \forall y \boxed{Q(x, y)}$
- az első $\forall y$ az y változó első előfordulását köti
- az első $\exists x$ az x változó első és második előfordulását köti
- a második $\forall y$ az y változó második előfordulását köti
- x utolsó előfordulása szabad, így x az egyetlen paraméter.
- A kötési viszonyok jelölését lásd a táblán.

SGY2 2.3.(ii)

Formalizáljuk az alábbi következtetéseket és állapítsuk meg, melyik érvényes, melyik nem! Válaszunkat indokoljuk meg!
Az ilyen alakú következtetéseket **kategórikus szillogizmusoknak** nevezzük, a feltételek neve: **premissza**, a következményé: **konklúzió**.
Ezeket egy vízszintes vonallal szoktuk elválasztani egymástól.
Például:
(1) Minden ember halandó
(2) Szokratész ember

---

(3) Tehát Szokratész halandó.

Megoldása

Egy lehetséges megoldás

- **Univerzum (individuum tartomány)**: minden objektum
- **Predikátum szimbólumok**:
  - $E(x)$: x ember,
  - $H(x)$: x halandó
- **Függvény szimbólumok**: s : Szokratész (konstans)

(1) Minden ember halandó: $\forall x(E(x) \to H(x))$
(2) Szokratész ember: $E(s)$

---

(3) Tehát Szokratész halandó: $H(s)$
Könnyen látható, hogy a következtetés **érvényes**.

Bolond aki megcsinálja. Én nem csinálom meg. Tehát nem vagyok bolond.

- **Univerzum (individuum tartomány)**: az emberek halmaza
- **Predikátum szimbólumok**:
  - $B(x)$: x bolond,
  - $M(x)$: x megcsinálja.
- **Függvény szimbólumok**: e : én (konstans)

(1) Bolond, aki megcsinálja. *másként:* Mindenki, aki megcsinálja az bolond. $\forall x(M(x) \rightarrow B(x))$
(2) Én nem csinálom meg. $\neg M(e)$

---

(3) Nem vagyok bolond: $\neg B(e)$
A következtetés **nem érvényes**. Ha én bolond vagyok és nem csinálom meg, attól még az első mondat igaz marad. Hiszen az első mondat csak azokról beszélt, akik megcsinálják.

További példák (HF)

SGY2 2.3.(ii)

- Minden holló fekete. Ez a kréta nem fekete. Tehát ez a kréta nem holló.
- Nincs tökéletes ember. Minden görög ember. Tehát nincsen olyan görög, aki tökéletes.
- Van olyan férfi, akinek minden nő teszik. Tehát minden nő tetszik valakinek.
- Nincs olyan férfi, aki legalább egy nőnek ne tetszene. Tehát minden nőnek teszik valaki.
- Nincs olyan férfi, aki legalább egy nőnek ne tetszene. Tehát minden férfi tetszik valakinek.
- Minden gazdag nő csúnya. Tehát minden szegény nő szép. (Itt szegény és gazdag, szép és csúnya legyen egymás ellentéte.)
- További példák a Serény jegyzetben ...

Jövő hétre

HF, a kimaradt példák.
A formalizálás gyakorlásához mindenkinek ajánlott még megoldani a **KKK I. 18** példát. A feladatgyűjteményben ott a megoldás. Még később is szükség lesz rá.

Következő gyakorlatra:
Az új előadás anyaga.
A Dr. Fülöp Zoltán: Gyakorló feladatok a "Logika a számítástudományban" tárgyhoz II. "Predikátumkalkulus" c. feladatsorból: I/1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 12.
Letölthető:
`www.inf.u-szeged.hu/~fulop/logika/feladat2.ps`