Logično programiranje

- ukazno : kaj naj
- deklarativno
  - → funkcijsko : kako je zgrajena rešitev
  - → logično : • problem opišemo z logičnimi formulami
    • program išče dokaz formule

Logika :

- **Izjavni račun :**
  - → konstanti resnica T in neresnica ⊥
  - → vezniki
    - $\wedge$ konjunkcija "in"
    - $\vee$ disjunkcija "ali"
    - $\Rightarrow$ implikacija
    - $\neg$ negacija
    - $\Leftrightarrow$ ekvivalenca

    NAND
  - → atomarne/osnovne formule : simboli p, q, dežuje

Primer: $(p \Rightarrow q) \wedge (p \Rightarrow r) \Rightarrow (p \Rightarrow q \wedge r)$

Predikatni račun : izjavni +

- kvantifikatorja
  - $\forall$ univerzalni "za vsak"
  - $\exists$ eksistenčni "obstaja"
- osnovne relacije, npr : $=$ $<$ $\geq$ "p je vzporedno q"
  $\in$ "x je element A"

- osnovne konstante in operacije npr:

$$0, 1, \pi, +, \times, -, \cap, \cup$$

Hornova logika

- osnovni simboli, ki označujejo osnovne relacije in objekte ter načine, kako jih lahko gradimo

Primeri:

vzporedni (P, Q)	–	vzporednost premic
nil	–	prazen seznam
cons (E, R)	–	sestavljen seznam
mati (X, Y)	–	X je mati od Y

- osnovne formule:

$$p(t_1, \dots, t_n)$$

p: osnovni simbol; $t_1, \dots, t_n$: termi → gradimo jih iz spremenljivk in osnovnih simbolov

- Hornova formula:

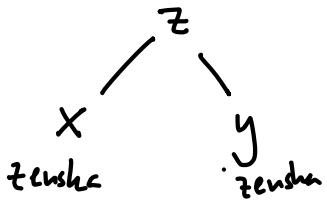
$$\forall x_1, \dots, x_n . \; \varphi_1 \wedge \varphi_2 \wedge \dots \wedge \varphi_m \Rightarrow \psi$$

$x_1, \dots, x_n$: spremenljivke; $\varphi_1 \wedge \dots \wedge \varphi_m$: predpostavke ali premise (osnovne formule); ψ: sklep (osnovna formula)

Posebna primera:

$n = 0$:	$\varphi_1 \wedge \dots \wedge \varphi_m \Rightarrow \psi$	brez spremenljivk
$m = 0$	$\forall x_1 \dots x_n . \psi$	brez predpostavk

$\forall x\, y\, z.\, \text{otrok}(x, z) \wedge \text{otrok}(y, z) \wedge \text{zenska}(x) \wedge \text{zenska}(y) \Rightarrow \text{sestra}(x, y).$



Kat ero funkcijo predstavlja relacija $R \subseteq \mathbb{R} \times \mathbb{R}$

$R(x,y) \overset{def}{\Leftrightarrow}$ $y^3 - x = 0$ funkcija $f(x) = \sqrt[3]{x}$

$y - x^3 = 0$ ..... $f(x) = x^3$

$S(x,y) \overset{def}{\Leftrightarrow}$ $y^2 - x = 0$ NE PREDSTAVLJA FUNKCIJE

$S(4,2)$ $f(4) = 2$

$S(4,-2)$ $f(4) = -2$

$S(-4,?)$ $f(-4) = ?$

Zapiši s Hornovimi formulami:

$\forall n.\, n \cdot 0 = 0$

$\forall k\, m.\, k \cdot \text{succ}(m) = k + \underbrace{k \cdot m}_{n}$ (l)

vsota$(x,y,z) \Leftrightarrow x + y = z$

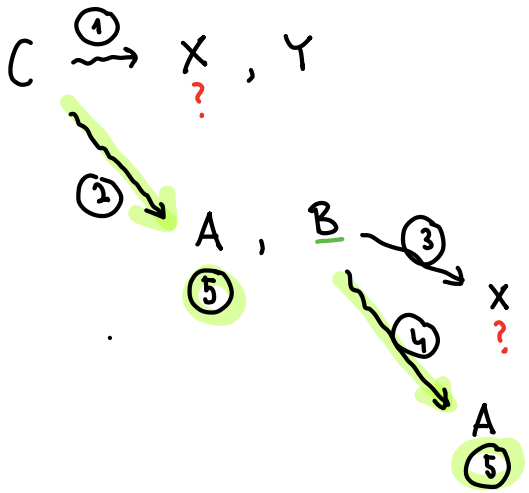
zmnožek$(x,y,z) \Rightarrow x \cdot y = z$

$\forall n.$ zmnozek$(n, 0, 0)$

$\forall k\, m\, n\, l.$ zmnozek$(k,m,n) \wedge$ vsota$(k,n,l) \Rightarrow$ zmnozek$(k, \text{succ}(m), l)$

1. $X \wedge Y \Rightarrow C$
2. $A \wedge B \Rightarrow C$
3. $X \Rightarrow B$
4. $A \Rightarrow B$
5. A

sledi C?



1. $\forall x\, y.\, \text{otrok}(x, y) \Rightarrow \text{mlajsi}(x, y)$
2. otrok(miha, mojca)

?

mlajsi (miha , mojca)

① x = miha, y = mojca

otrok (miha, mojca)

②

1. $\forall x.\, \text{sodo}(x) \Rightarrow \text{liho}(\text{succ}(x))$
2. $\forall y.\, \text{liho}(y) \Rightarrow \text{sodo}(\text{succ}(y))$
3. sodo(zero)

sledi sodo(succ(succ(zero)))?

②

succ(y) = succ (succ (zero)) ... y = succ (zero)

liho(succ(zero))

① x = zero

sodo(zero)

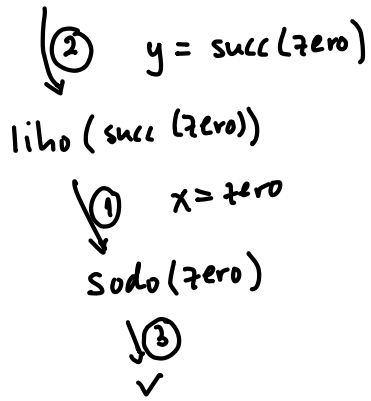
③

Ali $\exists z.$ sodo(succ(succ (succ (z))) ? DA z = succ (zero)

DA z = succ (succ (succ (zero)))

1. $\forall x.\, \text{sodo}(x) \Rightarrow \text{liho}(\text{succ}(x))$
2. $\forall y.\, \text{liho}(y) \Rightarrow \text{sodo}(\text{succ}(y))$
3. $\text{sodo}(\text{zero})$

sledi sodo(succ(succ(zero)))?



Opazimo:

$$\varphi_1 \vee \varphi_2 \Rightarrow \psi$$

je ekvivalentno

$$(\varphi_1 \Rightarrow \psi) \wedge (\varphi_2 \Rightarrow \psi)$$

a	b	c
d	e	f
g	h	i

$[a, b, c, \ldots, i]$

o	o	x
	x	
o	o	