

1 Quantifizierung

$$\sum_{i=1}^n i^2 = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2$$

$$\sum_{i=1}^{-1} i^2 = 0 \text{ (neutrales Element)}$$

$$\sum_{i=1}^n i^2 + 1 = 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 + 1 \text{ (?)}$$

$$\sum_{i=1}^n (i^2 + 1) = (1^2 + 1) + (2^2 + 1) + \dots + (n^2 + 1) \text{ (?)}$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ \text{odd}(i)}}^n i^2 = 1^2 + 3^2 + \dots + n^2$$

$$\prod_{i=1}^n i^2 = 1^2 * 2^2 * \dots * n^2$$

$$\prod_{i=1}^{-1} i^2 = 1 \text{ (neutrales Element)}$$

$$\forall_{i=0}^{n-1} b[i] == 0 = b[0] == 0 \wedge b[1] == 0 \wedge \dots \wedge b[n-1] == 0$$

$$\exists_{i=0}^{n-1} b[i] == 0 = b[0] == 0 \vee b[1] == 0 \vee \dots \vee b[n-1] == 0$$

$$\sum_{i=1}^n i^2 = (\sum i : \mathbb{N} \mid 1 \leq i \leq n : i^2)$$

$$(\sum i : \mathbb{N}, j : \mathbb{N} \mid 1 \leq i \leq 2 \wedge 1 \leq j \leq 3 : i^j)$$

$$(\circ v_1 : T_1, \dots, v_n : T_n \mid R : P)$$

$$- \circ : T \times T \rightarrow T \text{ (wobei T ein Typ ist)}$$

$$\text{Bsp: } + : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \\ + (3, 4) = 7$$

$a \circ b = b \circ a$ fuer alle $a, b : T$ (Symmetrie) — ABELSCHES MONOID

$(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$ fuer alle $a, b, c : T$ (Assoziativitaet)

$$u \circ a = a = a \circ u$$

es gibt ein $u : T$, so dass fuer alle $a : T$ (neutrales Element) — MONOID

\circ	T	u
$+$	\sum	\mathbb{Z}
$*$	\prod	\mathbb{Z}
\forall	\mathbb{B}	$true$
\exists	\mathbb{B}	$false$

String mit Konkatination nicht-abelsches Monoid

$$("a" + "b") + "c" \text{ equals } "a" + ("b" + "c")$$

"a" + "" equals "a"
 "a" + "b" !equals "b" + "a"

- T_1, \dots, T_n Datentypen

- V_1, \dots, V_n Variablen

alle paarweise verschieden

V_i vom Typ T_i

- R : boolescher Ausdruck, kann $V_1 \dots V_n$ enthalten, Bereich (Range)

- P : beliebiger Ausdruck vom Typ T , kann $V_1 \dots V_n$ enthalten, Koerper (Body)

Typ der Quantifizierung : T

$(\forall i : \mathbb{N} \mid 0 \leq i \leq n : b[i] = 0)$ und das Ganze ist : \mathbb{B}
 $(\circ V_1 : T_1 \mid R : P)$ wobei $T_1 : \mathbb{N}, P : \mathbb{B}$

$\wedge : \mathbb{B} \times \mathbb{B} \rightarrow \mathbb{B}$

$P : T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n \rightarrow T$

2 Semantik

Bsp: $(+i : \mathbb{Z} \mid -1 \leq i \leq 2 : i^2)$

1. Fall (Topf $\neq \emptyset$)

Von \mathbb{Z} alle Zahlen ausfiltern $(-1, 0, 1, 2)$ (Menge)

$\rightarrow^{1^2} ((-1)^2, 1^2, 0^2, 2^2)(1, 1, 0, 4)$ (Multimenge)

$\rightarrow 2^2 + 1^2 + (-1)^2 + 0^2$

2. Fall (Topf = 0)

\rightarrow Topf leer \rightarrow Resultat: Neutrales Element (von $+$) $\rightarrow 0$

Beispiele:

- 1) $(+ i : \mathbb{N} \mid 0 \leq i \leq 4 : i * 8) = (0 * 8) + (1 * 8) + \dots$
- 2) $(* i : \mathbb{N} \mid 0 \leq i \leq 3 : i + 1) = (0 + 1) * (1 + 1) * \dots$
- 3) $(\wedge i : \mathbb{N} \mid 0 \leq i \leq 2 : i * d \neq 6) = (0 * d) \neq 6 \wedge (1 * d) \neq 6 \wedge \dots$
- 4) $(\vee i : \mathbb{N} \mid 0 \leq i \leq 21 : b[i] = 0) = b[0] = 0 \vee b[1] = 0 \vee \dots$
- 5) $(\sum k : \mathbb{N} \mid k^2 = 4 : k^2) = 2$
- 6) $(\sum k : \mathbb{Z} \mid k^2 = 4 : k^2) = 2 + (-2) = 0$

2.1 This is a subsection