

DELTA TopGun

(21) Regulární výrazy

Luboš Zápotočný

2024

Obsah

Regulární výraz

Příklady regulárních výrazů

Převoditelnost

Formální definice regulárního výrazu

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

- ▶ \emptyset je regulární výraz, který přijímá prázdný jazyk,

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

- ▶ \emptyset je regulární výraz, který přijímá prázdný jazyk,
- ▶ ε je regulární výraz, který přijímá prázdný řetězec,

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

- ▶ \emptyset je regulární výraz, který přijímá prázdný jazyk,
- ▶ ε je regulární výraz, který přijímá prázdný řetězec,
- ▶ pro každé $a \in \Sigma$ je a regulární výraz, který přijímá jazyk $\{a\}$,

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

- ▶ \emptyset je regulární výraz, který přijímá prázdný jazyk,
- ▶ ε je regulární výraz, který přijímá prázdný řetězec,
- ▶ pro každé $a \in \Sigma$ je a regulární výraz, který přijímá jazyk $\{a\}$,
- ▶ pokud r a s jsou regulární výrazy, pak jsou i $(r + s)$, (rs) a (r^*) regulární výrazy,

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

- ▶ \emptyset je regulární výraz, který přijímá prázdný jazyk,
- ▶ ε je regulární výraz, který přijímá prázdný řetězec,
- ▶ pro každé $a \in \Sigma$ je a regulární výraz, který přijímá jazyk $\{a\}$,
- ▶ pokud r a s jsou regulární výrazy, pak jsou i $(r + s)$, (rs) a (r^*) regulární výrazy,
- ▶ žádné jiné řetězce nejsou regulární výrazy.

Formální definice regulárního výrazu

Regulární výraz je definován následovně:

- ▶ \emptyset je regulární výraz, který přijímá prázdný jazyk,
- ▶ ε je regulární výraz, který přijímá prázdný řetězec,
- ▶ pro každé $a \in \Sigma$ je a regulární výraz, který přijímá jazyk $\{a\}$,
- ▶ pokud r a s jsou regulární výrazy, pak jsou i $(r + s)$, (rs) a (r^*) regulární výrazy,
- ▶ žádné jiné řetězce nejsou regulární výrazy.

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,
- ▶ $L(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$,

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,
- ▶ $L(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$,
- ▶ $L(a) = \{a\}$ pro každé $a \in \Sigma$,

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,
- ▶ $L(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$,
- ▶ $L(a) = \{a\}$ pro každé $a \in \Sigma$,
- ▶ $L(r + s) = L(r) \cup L(s)$,

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,
- ▶ $L(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$,
- ▶ $L(a) = \{a\}$ pro každé $a \in \Sigma$,
- ▶ $L(r + s) = L(r) \cup L(s)$,
- ▶ $L(rs) = L(r)L(s)$,

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,
- ▶ $L(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$,
- ▶ $L(a) = \{a\}$ pro každé $a \in \Sigma$,
- ▶ $L(r + s) = L(r) \cup L(s)$,
- ▶ $L(rs) = L(r)L(s)$,
- ▶ $L(r^*) = (L(r))^*$.

Jazyk přijímaný regulárním výrazem

Jazyk přijímaný regulárním výrazem r (a s) je definován následovně:

- ▶ $L(\emptyset) = \emptyset$,
- ▶ $L(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$,
- ▶ $L(a) = \{a\}$ pro každé $a \in \Sigma$,
- ▶ $L(r + s) = L(r) \cup L(s)$,
- ▶ $L(rs) = L(r)L(s)$,
- ▶ $L(r^*) = (L(r))^*$.

Příklad 1

Příklad 1

- ▶ Mějme regulární výraz $r = aba$

Příklad 1

- ▶ Mějme regulární výraz $r = aba$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?

Příklad 1

- ▶ Mějme regulární výraz $r = aba$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) =$

Příklad 1

- ▶ Mějme regulární výraz $r = aba$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(a)L(b)L(a) =$

Příklad 1

- ▶ Mějme regulární výraz $r = aba$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(a)L(b)L(a) = \{a\}\{b\}\{a\} =$

Příklad 1

- ▶ Mějme regulární výraz $r = aba$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(a)L(b)L(a) = \{a\}\{b\}\{a\} = \{aba\}$

Příklad 2

Příklad 2

- ▶ Mějme regulární výraz $r = ab(a + \varepsilon)$

Příklad 2

- ▶ Mějme regulární výraz $r = ab(a + \varepsilon)$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?

Příklad 2

- ▶ Mějme regulární výraz $r = ab(a + \varepsilon)$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) =$

Příklad 2

- ▶ Mějme regulární výraz $r = ab(a + \varepsilon)$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(a)L(b)L(a + \varepsilon) =$

Příklad 2

- ▶ Mějme regulární výraz $r = ab(a + \varepsilon)$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(a)L(b)L(a + \varepsilon) = \{a\}\{b\}(\{a\} \cup \{\varepsilon\}) =$

Příklad 2

- ▶ Mějme regulární výraz $r = ab(a + \varepsilon)$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(a)L(b)L(a + \varepsilon) = \{a\}\{b\}(\{a\} \cup \{\varepsilon\}) = \{aba, ab\}$

Příklad 3

Příklad 3

Úmyslně vynecháno.

Příklad 4

Příklad 4

- ▶ Mějme regulární výraz $r = \emptyset$

Příklad 4

- ▶ Mějme regulární výraz $r = \emptyset$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?

Příklad 4

- ▶ Mějme regulární výraz $r = \emptyset$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) =$

Příklad 4

- ▶ Mějme regulární výraz $r = \emptyset$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(\emptyset) =$

Příklad 4

- ▶ Mějme regulární výraz $r = \emptyset$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = L(\emptyset) = \emptyset$

Příklad 5

Příklad 5

Úmyslně vynecháno.

Příklad 6

Příklad 6

- ▶ Mějme regulární výraz $r = (0 + 1)(0 + 1)^*0$

Příklad 6

- ▶ Mějme regulární výraz $r = (0 + 1)(0 + 1)^*0$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?

Příklad 6

- ▶ Mějme regulární výraz $r = (0 + 1)(0 + 1)^*0$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$

Příklad 6

- ▶ Mějme regulární výraz $r = (0 + 1)(0 + 1)^*0$
- ▶ Jaký jazyk tento regulární výraz přijímá?
- ▶ $L(r) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$

Příklad 7 - JSON

▶ JSON - regex

Převoditelnost regulárních jazyků

Jednotlivé metody pro regulární jazyky jsou převoditelné

Převoditelnost regulárních jazyků

Jednotlivé metody pro regulární jazyky jsou převoditelné

3 ways of specifying regular languages

