

DELTA TopGun

(19) Gramatiky

Luboš Zápotočný

2024

Obsah

Pojmy

Operace s řetězci a jazyky

Gramatika

Příklady gramatik

Programovací jazyky

Pojmy

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek. Například *ab* je prefix *abab*

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek. Například *ab* je prefix *abab*
- ▶ **Suffix** slova je jeho konec.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek. Například *ab* je prefix *abab*
- ▶ **Suffix** slova je jeho konec. Například *ab* je suffix *cdab*

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek. Například *ab* je prefix *abab*
- ▶ **Suffix** slova je jeho konec. Například *ab* je suffix *cdab*
- ▶ **Podslovo** slova je jeho část.

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek. Například *ab* je prefix *abab*
- ▶ **Suffix** slova je jeho konec. Například *ab* je suffix *cdab*
- ▶ **Podslovo** slova je jeho část. Například *ab* je podslovo *cdabef*

Pojmy

- ▶ **Symbol** je základní prvek. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Abeceda** je konečná množina symbolů. Například 0, 1, a, b, c, ...
- ▶ **Slovo/řetězec** je konečná posloupnost symbolů nad nějakou abecedou. Například 0101, abacaba, ...
- ▶ **Prázdný řetězec** je slovo bez symbolů, označuje se ε .
- ▶ **Jazyk** je množina slov nad nějakou abecedou. Například $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 3\}$
- ▶ **Gramatika** je formální systém popisující jazyk.
- ▶ **Délka slova** je počet symbolů ve slově. Například $|0101| = 4$
- ▶ **Délka prázdného řetězce** je 0. Tedy $|\varepsilon| = 0$
- ▶ **Prefix** slova je jeho začátek. Například *ab* je prefix *abab*
- ▶ **Suffix** slova je jeho konec. Například *ab* je suffix *cdab*
- ▶ **Podslovo** slova je jeho část. Například *ab* je podslovo *cdabef*

Operace s řetězci

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov.

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace.

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo.

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^*

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^*
- ▶ **Množina všech neprázdných řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^+

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^*
- ▶ **Množina všech neprázdných řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^+
- ▶ Platí, že $\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^*
- ▶ **Množina všech neprázdných řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^+
- ▶ Platí, že $\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$
- ▶ Platí, že $\Sigma^+ = \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 \cup \dots$

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^*
- ▶ **Množina všech neprázdných řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^+
- ▶ Platí, že $\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$
- ▶ Platí, že $\Sigma^+ = \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 \cup \dots$
- ▶ Platí, že $\Sigma^* = \Sigma^+ \cup \{\varepsilon\}$

Operace s řetězci

- ▶ **Konkatenace** je spojení dvou slov. Například $ab \cdot cd = abcd$
- ▶ **Mocnina** slova je opakovaná konkatenace. Například $(ab)^3 = ababab$
- ▶ **Reverze** slova je obrácené slovo. Například $(ab)^R = ba$
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) délky n se značí Σ^n
- ▶ **Množina všech řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^*
- ▶ **Množina všech neprázdných řetězců** (nad abecedou Σ) se značí Σ^+
- ▶ Platí, že $\Sigma^* = \Sigma^0 \cup \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \dots$
- ▶ Platí, že $\Sigma^+ = \Sigma^1 \cup \Sigma^2 \cup \Sigma^3 \cup \dots$
- ▶ Platí, že $\Sigma^* = \Sigma^+ \cup \{\varepsilon\}$

Operace s jazyky

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cap L_2 = \{w \mid w \in L_1 \wedge w \in L_2\}$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cap L_2 = \{w \mid w \in L_1 \wedge w \in L_2\}$
- ▶ **Doplňěk** jazyka je množina všech slov, které nejsou v jazyce.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cap L_2 = \{w \mid w \in L_1 \wedge w \in L_2\}$
- ▶ **Doplňěk** jazyka je množina všech slov, které nejsou v jazyce. Například $\bar{L} = \{w \mid w \notin L\}$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cap L_2 = \{w \mid w \in L_1 \wedge w \in L_2\}$
- ▶ **Doplněk** jazyka je množina všech slov, které nejsou v jazyce. Například $\bar{L} = \{w \mid w \notin L\}$
- ▶ **Kleeneho uzávěr** jazyka je množina všech možných mocnin slov.

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cap L_2 = \{w \mid w \in L_1 \wedge w \in L_2\}$
- ▶ **Doplňěk** jazyka je množina všech slov, které nejsou v jazyce. Například $\bar{L} = \{w \mid w \notin L\}$
- ▶ **Kleeneho uzávěr** jazyka je množina všech možných mocnin slov. Například $L^* = \bigcup_{i=0}^{\infty} L^i$

Operace s jazyky

- ▶ **Konkatenace** jazyků je množina všech možných konkatenací slov. Například $L_1 \cdot L_2 = \{ab \mid a \in L_1, b \in L_2\}$
- ▶ **Mocnina** jazyka je opakovaná konkatenace. Například $L^3 = L \cdot L \cdot L$
- ▶ **Reverze** jazyka je množina všech reverzí slov. Například $L^R = \{w^R \mid w \in L\}$
- ▶ **Sjednocení** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cup L_2 = \{w \mid w \in L_1 \vee w \in L_2\}$
- ▶ **Průnik** jazyků je množina všech slov v obou jazycích. Například $L_1 \cap L_2 = \{w \mid w \in L_1 \wedge w \in L_2\}$
- ▶ **Doplňěk** jazyka je množina všech slov, které nejsou v jazyce. Například $\bar{L} = \{w \mid w \notin L\}$
- ▶ **Kleeneho uzávěr** jazyka je množina všech možných mocnin slov. Například $L^* = \bigcup_{i=0}^{\infty} L^i$

Formální definice gramatiky

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtvečice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál** je symbol, který se **nemůže** přepisovat

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál je symbol**, který se **nemůže** přepisovat
- ▶ Σ je konečná množina terminálů (platí, že $\Sigma \cap N = \emptyset$, označováno také jako T),

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál je symbol**, který se **nemůže** přepisovat
- ▶ Σ je konečná množina terminálů (platí, že $\Sigma \cap N = \emptyset$, označováno také jako T),
- ▶ **Počáteční neterminál** je neterminál, ze kterého se začíná.

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál je symbol**, který se **nemůže** přepisovat
- ▶ Σ je konečná množina terminálů (platí, že $\Sigma \cap N = \emptyset$, označováno také jako T),
- ▶ **Počáteční neterminál** je neterminál, ze kterého se začíná.
- ▶ P je konečná množina přepisovacích pravidel,

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál je symbol**, který se **nemůže** přepisovat
- ▶ Σ je konečná množina terminálů (platí, že $\Sigma \cap N = \emptyset$, označováno také jako T),
- ▶ **Počáteční neterminál** je neterminál, ze kterého se začíná.
- ▶ P je konečná množina přepisovacích pravidel,
- ▶ **Přepisovací pravidlo** je pravidlo, které říká, jak se neterminál přepisuje.

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál je symbol**, který se **nemůže** přepisovat
- ▶ Σ je konečná množina terminálů (platí, že $\Sigma \cap N = \emptyset$, označováno také jako T),
- ▶ **Počáteční neterminál** je neterminál, ze kterého se začíná.
- ▶ P je konečná množina přepisovacích pravidel,
- ▶ **Přepisovací pravidlo** je pravidlo, které říká, jak se neterminál přepisuje.
- ▶ S je počáteční neterminál.

Formální definice gramatiky

Gramatika je uspořádaná čtveřice $G = (N, \Sigma, P, S)$, kde

- ▶ **Neterminál** je symbol, který se **může** přepisovat na jiné symboly.
- ▶ N je konečná množina neterminálů,
- ▶ **Terminál je symbol**, který se **nemůže** přepisovat
- ▶ Σ je konečná množina terminálů (platí, že $\Sigma \cap N = \emptyset$, označováno také jako T),
- ▶ **Počáteční neterminál** je neterminál, ze kterého se začíná.
- ▶ P je konečná množina přepisovacích pravidel,
- ▶ **Přepisovací pravidlo** je pravidlo, které říká, jak se neterminál přepisuje.
- ▶ S je počáteční neterminál.

Typy gramatik (dle Chomského hierarchie)

Typy gramatik (dle Chomského hierarchie)

- ▶ **Regulární gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow aB$ nebo $A \rightarrow a$, kde A, B jsou neterminály a a je terminál.

Typy gramatik (dle Chomského hierarchie)

- ▶ **Regulární gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow aB$ nebo $A \rightarrow a$, kde A, B jsou neterminály a a je terminál.
- ▶ **Bezkontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow \alpha$, kde A je neterminál a α je posloupnost neterminálů a terminálů.

Typy gramatik (dle Chomského hierarchie)

- ▶ **Regulární gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow aB$ nebo $A \rightarrow a$, kde A, B jsou neterminály a a je terminál.
- ▶ **Bezkontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow \alpha$, kde A je neterminál a α je posloupnost neterminálů a terminálů.
- ▶ **Kontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \gamma \beta$, kde A je neterminál a α, β, γ jsou posloupnosti neterminálů a terminálů.

Typy gramatik (dle Chomského hierarchie)

- ▶ **Regulární gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow aB$ nebo $A \rightarrow a$, kde A, B jsou neterminály a a je terminál.
- ▶ **Bezkontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow \alpha$, kde A je neterminál a α je posloupnost neterminálů a terminálů.
- ▶ **Kontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \gamma \beta$, kde A je neterminál a α, β, γ jsou posloupnosti neterminálů a terminálů.
- ▶ **Rekurzivně spočetná gramatika** je gramatika, kde pravidla nemají žádná omezení.

Typy gramatik (dle Chomského hierarchie)

- ▶ **Regulární gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow aB$ nebo $A \rightarrow a$, kde A, B jsou neterminály a a je terminál.
- ▶ **Bezkontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $A \rightarrow \alpha$, kde A je neterminál a α je posloupnost neterminálů a terminálů.
- ▶ **Kontextová gramatika** je gramatika, kde pravidla mají tvar $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \gamma \beta$, kde A je neterminál a α, β, γ jsou posloupnosti neterminálů a terminálů.
- ▶ **Rekurzivně spočetná gramatika** je gramatika, kde pravidla nemají žádná omezení.

Příklad 1

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární, bezkontextová

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární, bezkontextová, kontextová

Příklad 1

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární, bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...

Příklad 2

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow ab\varepsilon == ab$

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow ab\varepsilon == ab$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow ab\varepsilon == ab$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow ab\varepsilon == ab$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární, bezkontextová

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow ab\varepsilon == ab$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární, bezkontextová, kontextová

Příklad 2

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow aA, A \rightarrow bB, B \rightarrow a, B \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{aba, ab\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow aba$
- ▶ $S \Rightarrow aA \Rightarrow abB \Rightarrow ab\varepsilon == ab$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Regulární, bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...

Příklad 3

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n | n \geq 1\}$

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n | n \geq 1\}$
- ▶ Proč?

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n \mid n \geq 1\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n | n \geq 1\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n | n \geq 1\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n | n \geq 1\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová

Příklad 3

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \varepsilon\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{\{^n\}^n | n \geq 1\}$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...

Příklad 4

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...
- ▶ Existuje ale regulární gramatika, která generuje tento (prázdný) jazyk.

Příklad 4

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{\{, \}\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{S \rightarrow \{A\}, A \rightarrow \{A\}\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \emptyset$
- ▶ Proč?
- ▶ $S \Rightarrow \{A\} \Rightarrow \{\{A\}\} \Rightarrow \{\{\{A\}\}\} \Rightarrow \dots$
- ▶ Neexistuje žádný způsob, jak cokoli vygenerovat, ani prázdný řetězec
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...
- ▶ Existuje ale regulární gramatika, která generuje tento (prázdný) jazyk.
- ▶ Jedná se tedy o regulární jazyk, který ale „zbtečně“ používá bezkontextovou gramatiku

Příklad 5

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

- ▶ $P = \{$

$S \rightarrow T, S \rightarrow S + T, S \rightarrow S - T$

$T \rightarrow F, T \rightarrow T * F, T \rightarrow T / F$

$F \rightarrow x, F \rightarrow y, F \rightarrow z, F \rightarrow (S)$

$\}$

- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

- ▶ $P = \{$
 $S \rightarrow T, S \rightarrow S + T, S \rightarrow S - T$
 $T \rightarrow F, T \rightarrow T * F, T \rightarrow T / F$
 $F \rightarrow x, F \rightarrow y, F \rightarrow z, F \rightarrow (S)$
}

- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ Matematické výrazy s $+$, $-$, $*$, $/$ a závorkami

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

- ▶ $P = \{$
 $S \rightarrow T, S \rightarrow S + T, S \rightarrow S - T$
 $T \rightarrow F, T \rightarrow T * F, T \rightarrow T / F$
 $F \rightarrow x, F \rightarrow y, F \rightarrow z, F \rightarrow (S)$
}

- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ Matematické výrazy s $+$, $-$, $*$, $/$ a závorkami
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

- ▶ $P = \{$
 $S \rightarrow T, S \rightarrow S + T, S \rightarrow S - T$
 $T \rightarrow F, T \rightarrow T * F, T \rightarrow T / F$
 $F \rightarrow x, F \rightarrow y, F \rightarrow z, F \rightarrow (S)$
}

- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ Matematické výrazy s $+$, $-$, $*$, $/$ a závorkami
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

- ▶ $P = \{$
 $S \rightarrow T, S \rightarrow S + T, S \rightarrow S - T$
 $T \rightarrow F, T \rightarrow T * F, T \rightarrow T / F$
 $F \rightarrow x, F \rightarrow y, F \rightarrow z, F \rightarrow (S)$
}

- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ Matematické výrazy s $+$, $-$, $*$, $/$ a závorkami
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová

Příklad 5

- ▶ Mějme gramatiku

$G = (\{S, T, F\}, \{x, y, z, +, -, /, *, (,)\}, P, S)$, kde

- ▶ $P = \{$
 $S \rightarrow T, S \rightarrow S + T, S \rightarrow S - T$
 $T \rightarrow F, T \rightarrow T * F, T \rightarrow T / F$
 $F \rightarrow x, F \rightarrow y, F \rightarrow z, F \rightarrow (S)$
}

- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ Matematické výrazy s $+$, $-$, $*$, $/$ a závorkami
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...

Příklad 6

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...
- ▶ Ale lze ji transformovat do regulární (přidáním neterminálu B)

Příklad 6

- ▶ Mějme gramatiku $G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$, kde
- ▶ $P = \{$
 - $S \rightarrow A0$
 - $A \rightarrow 0, A \rightarrow 1, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A$ $\}$
- ▶ Jaký jazyk tato gramatika generuje?
- ▶ $L(G) = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ končí na } 0, |w| \geq 2\}$
- ▶ Jakého typu je tato gramatika?
- ▶ Bezkontextová, kontextová, bezkontextová ...
- ▶ Ale lze ji transformovat do regulární (přidáním neterminálu B)
- ▶ $P' = \{$
 - $S \rightarrow 0A, S \rightarrow 1A$
 - $A \rightarrow 0B, A \rightarrow 1A$
 - $B \rightarrow 0B, B \rightarrow 1A, B \rightarrow 0$ $\}$

Příklad 7 - JSON

▶ JSON - gramatika

Programovací jazyky

Dnešní programovací jazyky jsou z velké části postavené na bezkontextových gramatikách.

Ale v některých případech je potřeba přidat „kapku kontextu“, takže se na daných místech překladače dělají speciální „triky“.