

## Cvičení z automatů a gramatik - 12

26. a 28. května 2021

### Probrané příklady

- Deterministické zásobníkové automaty: definice, bezprefixové a deterministické bezkontextové jazyky, vztah mezi nimi.
  - Lze každý bezkontextový jazyk rozpoznávat deterministicky?
  - Může být podstatně nejednoznačný jazyk deterministický?
  - Který z převodů mezi automaty přijímající koncovým stavem/prázdným zásobníkem zachovává determinismus?
  - Jaká podmínka si vynucuje nedeterminismus při přijímání prázdným zásobníkem?
- Určete, zda následující (bezkontextové) jazyky jsou bezprefixové/deterministické/nedeterministické.
  - $L = \{w\#w^R; w \in \{a, b\}^+\}$ ,
  - $L = \{w\#w^R u; w \in \{a, b\}^+, u \in \{a\}^*\}$ ,
  - $L = \{ww^R; w \in \{a, b\}^+\}$ .
- Na jaké množinové (průnik, sjednocení, doplněk) a jazykové (zrcadlení, zřetězení, iterace) operace je uzavřena třída (a) bezkontextových jazyků / (b) deterministických bezkontextových jazyků? Uveďte příklad bezkontextového jazyka, jehož doplněk není bezkontextový jazyk.
- Dyckovy jazyky. Pro následující zásobníkový automat  $M$  nalezněte Dyckův jazyk  $D$ , regulární jazyk  $R$  a homomorfismus  $h$ , t.ž.  $N(M) = h(D \cap R)$ . Jaký je význam jazyků  $R$ ,  $D$  a homomorfismu  $h$ ?

$$(p, 0, Z) \rightarrow (p, A)$$

$$(p, 0, A) \rightarrow (p, AA)$$

$$(p, 1, A) \rightarrow (p, \lambda)$$

- Kontextové jazyky, monotónní gramatiky.
  - Převedte následující monotónní pravidlo na ekvivalentní kontextová pravidla:

$$aBc \rightarrow ccBB$$

- Dokažte, že jazyk  $L = \{a^p \mid p \text{ je prvočíslo}\}$  je kontextový.
- Kontextové gramatiky lze upravit tak, že kontext bude mít význam pouze z jedné strany (uvedeno pro zajímavost):

**Věta 1** (Penttonen normal form). *Ke každé kontextové gramatice existuje (až na  $\lambda$ ) ekvivalentní gramatika s pravidly pouze následujícího typu, kde  $A, B, C \in V$ ,  $a \in T$ .*

$$(a) A \rightarrow a$$

$$(b) A \rightarrow BC$$

$$(c) AB \rightarrow AC$$

- Turingovy stroje, různé ekvivalentní definice. Rekurzivní a rekurzivně spočetné jazyky.
  - Sestrojte Turingův stroj, který obrátí vstupní slovo nad abecedou  $\{a, b\}$ .
  - Ukažte, že každý Turingův stroj lze simulovat "zásobníkovým automatem" s dvěma zásobníky.