

Teorie jazyků a automatů II, Základy teoretické informatiky II

seznam možných otázek ke zkoušce

Poslední aktualizace: 17. prosince 2015

Průběh zkoušky:

Zkouška je písemná, obvykle cca 5–6 otázek vybraných z níže uvedených (podle náročnosti konkrétních otázek), cca jedna z nich bude příklad (většinou přímo ze skript). Pokud je součástí odpovědi důkaz, je obvykle třeba ten důkaz napsat kompletní, „oběma směry“ – jestliže není v zadání uvedeno jinak. Postupy jsou ve skriptech z didaktických důvodů velmi detailní a redundantní, na písemce se až tak rozepisovat nemusíte (nicméně – vše potřebné tam být musí).

Po vyhodnocení budou výsledky na webu vyučujícího. **POZOR** – pokud je výsledek **modrou barvou** a není zapsán v systému STAG, je třeba se dostavit na ústní část zkoušky (konzultaci k písemné části). To může nastat u studentů, kteří se moc neúčastnili přednášek, výjimečně i v případě, že je známka „na hranici“.

1) K uzávěrovým vlastnostem regulárních jazyků:

1. Uzavřenost reg. jazyků vzhledem k pozitivní iteraci – napište větu, naznačte postup, proveďte důkaz.
2. Uzavřenost reg. jazyků vzhledem k operaci zrcadlového obrazu jazyka – napište větu, naznačte postup, proveďte důkaz.
3. Uzavřenost reg. jazyků vzhledem k operaci průniku jazyků – napište větu, naznačte postup, proveďte důkaz.
4. Uzavřenost reg. jazyků vzhledem k operaci doplňku jazyka – napište větu, naznačte postup, proveďte důkaz.
5. Uzavřenost reg. jazyků vzhledem k operaci rozdílu jazyků – napište větu, naznačte postup, proveďte důkaz.
6. Pumping lemma pro regulární jazyky – napište větu. Vysvětlete, na čem je založena platnost věty, proveďte důkaz.
7. Definujte relaci ekvivalence. Definujte rozklad množiny na třídy ekvivalence, faktorovou množinu. Definujte index ekvivalence. Definujte pravou kongruenci.
8. Vyslovte Nerodovu větu a vysvětlete, jakým způsobem lze pomocí této věty dokázat, že daný jazyk není regulární.
9. Definujte rozšířenou přechodovou funkci konečného automatu.
10. Definujte Minimální konečný automat, ekvivalenci stavů automatu, Podílový automat.
11. Vyslovte větu o minimalizaci konečného automatu. Popište postup minimalizace.

12. Vyslovte větu o vztahu mezi třídami jazyků rozpoznávaných konečnými automaty a generovaných regulárními gramatikami. Naznačte postup důkazu (pro oba směry).
13. Příklad: uzavřenost reg. jazyků vzhledem k průniku jazyků.
14. Příklad: uzavřenost reg. jazyků vzhledem k rozdílu jazyků.
15. Příklad: ukažte, že Pumping lemma platí pro zadaný regulární jazyk.
16. Příklad: pomocí Pumping lemma pro regulární jazyky dokažte, že daný jazyk není regulární.
17. Příklad: dokažte pomocí Nerodovy věty, že jazyk $L = \{a^n b^n ; n \geq 0\}$ není regulární.
18. Příklad: minimalizujte zadaný konečný automat.
19. Příklad: je dán konečný automat, najděte k němu ekvivalentní regulární výraz.

2) Bezkontextové gramatiky a jazyky:

1. Definujte nezkracující bezkontextovou gramatiku, vyslovte větu o převodu na tvar nezkracující bc. gramatiky, popište postup a uveďte důkaz.
Pozor, u následujících postupů a důkazů nezapomínejte uvádět předběžné úpravy – převod na nezkracující, bez jednoduchých pravidel, rekurze apod.
2. Definujte bc. gramatiku bez nadbytečných neterminálů, vyslovte větu o jejich odstranění, popište postup a uveďte důkaz.
3. Definujte bc. gramatiku bez nadbytečných symbolů, vyslovte větu o jejich odstranění, popište postup a uveďte důkaz.
4. Definujte jednoduché pravidlo a gramatiku bez jednoduchých pravidel, vyslovte větu o převodu na gramatiku bez j. pravidel, popište postup a uveďte důkaz.
5. Definujte gramatiku bez cyklu a vlastní gramatiku.
6. Napište lemma o substituci a proveďte důkaz.
7. Definujte bc. gramatiku bez levé/pravé rekurze, vyslovte větu o jejím odstranění. Popište postup odstranění přímé levé rekurze.
8. Definujte gramatiku v Chomského normální formě. Vyslovte větu o převodu bc. gramatiky do CNF, popište postup a uveďte důkaz.
9. Definujte gramatiku v Greibachové normální formě. Vyslovte větu o převodu bc. gramatiky do CNF, popište postup a uveďte důkaz.
10. Uzávěrové vlastnosti bc. jazyků – uveďte větu o (ne)uzavřenosti na sjednocení, zřetězení, iteraci, reverzi. Pokud je vzhledem k dané operaci třída bc. jazyků uzavřena, popište postup uplatnění na gramatikách. Uveďte důkaz.
11. Uzávěrové vlastnosti bc. jazyků – uveďte větu o (ne)uzavřenosti na průnik, doplněk. Uveďte důkaz.
12. Uzávěrové vlastnosti bc. jazyků – uveďte větu o (ne)uzavřenosti na homomorfismus, substituci. Pokud je vzhledem k dané operaci třída bc. jazyků uzavřena,
13. Jak je možné využít uzávěrové vlastnosti bc. jazyků jako kritérium bezkontextovosti?

14. Pumping lemma pro bezkontextové jazyky – napište větu. Vysvětlete, na čem je založena platnost věty, proveďte důkaz.
15. Příklad: zadanou bc. gramatiku převedte na gramatiku bez jednoduchých pravidel.
16. Příklad: zadanou bc. gramatiku převedte do tvaru vlastní gramatiky.
17. Příklad: v zadané gramatice odstraňte přímou levou rekurzi.
18. Příklad: zadanou bc. gramatiku převedte do Chomského NF.
19. Příklad: zadanou bc. gramatiku převedte do Greibachové NF.
20. Příklad: sjednocení, zřetězení, iterace, substituce bc. jazyků – uzávěrové vlastnosti na gramatikách.
21. Příklad: pomocí Pumping lemma dokažte, že zadaný jazyk není bezkontextový.

3) Zásobníkový automat:

1. Definujte zásobníkový automat, konfiguraci, počáteční a koncovou konfiguraci, relaci přechodu mezi konfiguracemi, jazyk rozpoznávaný zásobníkovým automatem (pro různé typy ZA).
2. Napište větu o vztazích mezi různými typy zásobníkových automatů. Popište postup vytvoření ZA končícího v koncovém stavu k danému ZA končícímu s prázdným zásobníkem a uveďte důkaz pro tento vztah.
3. Napište větu o vztazích mezi různými typy zásobníkových automatů. Popište postup vytvoření ZA končícího s prázdným zásobníkem k danému ZA končícímu v koncovém stavu a uveďte důkaz pro tento vztah.
4. Napište větu o vztahu zásobníkových automatů a bezkontextových gramatik. Popište postup sestrojení ZA podle gramatiky a uveďte důkaz. Naznačte postup sestrojení bc. gramatiky podle ZA.
5. Uzávěrové vlastnosti bc. jazyků – uveďte větu o (ne)uzavřenosti na průniku s regulárním jazykem. Pokud je vzhledem k dané operaci třída bc. jazyků uzavřena, popište postup uplatnění na automatech.
6. Definujte deterministický zásobníkový automat a deterministický bezkontextový jazyk. Napište větu o vztahu mezi bc. jazyky a deterministickými bc. jazyky a uveďte její důkaz. Napište, zda je či není třída deterministických bc. jazyků uzavřena vzhledem k operacím průniku, průniku s reg. jazykem, doplňku, sjednocení. Naznačte postup důkazu u doplňku, proveďte důkaz u sjednocení.
7. Příklad: k zadanému bc. jazyku sestrojte ekvivalentní zásobníkový automat končící... Podle tohoto ZA zpracujte slovo ...
8. Příklad: k zadanému zásobníkovému automatu končícímu v koncovém stavu sestrojte ekvivalentní ZA končící s prázdným zásobníkem.
9. Příklad: k zadanému zásobníkovému automatu končícímu s prázdným zásobníkem sestrojte ekvivalentní ZA končící v koncovém stavu.
10. Příklad: k zadané bc. gramatice sestrojte ekvivalentní zásobníkový automat.

11. Příklad: uzavřenost vzhledem k průniku s reg. jazykem – na automatech.
12. Příklad: napište bezkontextový jazyk, který není deterministický bezkontextový, zdůvodněte.

4) Jazyky typu 0:

1. Definujte gramatiku typu 0.
2. Definujte zásobníkový automat se dvěma zásobníky, jeho konfiguraci, počáteční, koncovou, relaci přechodu mezi konfiguracemi.
3. Definujte Turingův stroj, konfiguraci Turingova stroje, relaci přechodu mezi konfiguracemi.
4. Vyjmenujte možné varianty Turingova stroje – determinismus, pásky, stopy, možnosti pohybu hlavy, nekonečnost pásky. Každou variantu popište a uveďte vztah k výpočetní síle základní varianty Turingova stroje.
5. Definujte rekurzivně spočetný a rekurzivní jazyk.
6. Uveďte věty o vztahu tříd jazyků generovaných gramatikami typu 0 a přijímaných Turingovými stroji. Naznačte postupy pro oba směry převodu gramatika–TS.
7. Příklad: sestrojte Turingův stroj přijímající jazyk $L = \{a^n b^n c^n ; n \geq 0\}$.

5) Jazyky typu 1:

1. Definujte nezkracující gramatiku typu 1 v Chomského hierarchii a kontextovou gramatiku. Uveďte větu o vztahu mezi jazyky generovanými těmito typy gramatik a naznačte postup důkazu tohoto vztahu (oba směry).
2. Definujte Kurodovu normální formu pro gramatiky typu 1. Uveďte větu o převodu gramatiky typu 1 do KNF a napište postup tohoto převodu.
3. Definujte Lineárně ohraničený automat a jeho konfiguraci. Napište větu o počtu možných konfigurací LOA a uveďte důkaz. Jaký je důsledek této věty vzhledem ke vztahu LOA a rekurzivních jazyků?
4. Uveďte větu o vztahu LOA a jazyků typu 1 Chomského hierarchie a naznačte důkaz (oběma směry).
5. Vzhledem ke kterým z následujících operací je třída jazyků typu 1 uzavřena? Sjednocení, zřetězení, iterace, pozitivní iterace, homomorfismus, substituce, průnik, doplněk. Pokud je důkaz pro danou operaci stejný jako u bezkontextových jazyků, jen ho naznačte, jinak uveďte důkaz.