

Теоретические вопросы по Теории Автоматов

1. Объясните математические понятия множеств, элементов множества, подмножеств и строгих подмножеств, объединения, пересечения и разности множеств. Проиллюстрируйте на конкретных примерах.
2. Объясните понятие power set, последовательности, tuple, пары. Проиллюстрируйте на конкретных примерах. Напишите точное определение декартового произведения (Cartesian product). Проиллюстрируйте на конкретном примере.
3. Объясните понятие бинарного отношения (binary relation). Примеры бинарных отношений. Три свойства отношений равенства (equivalence relation). Доказательство, что отношение сравнимости по модулю m является отношением равенства.
4. Объясните понятие мощности множества A . Мощность бесконечных множеств. Доказательство счетной бесконечности для множества целых чисел. Идея доказательства счетной бесконечности множества рациональных чисел.
5. Объясните, что такое метод индукции для доказательства утверждений. Доказательство формулы для суммы арифметической прогрессии $1 + 2 + \dots + n$ методом индукции.
6. Идея доказательства теоремы о несчетной бесконечности множества действительных чисел (метод диагонализации Кантора).
7. Теорема Кантора (без доказательства). Использование теоремы Кантора для построения возрастающей цепочки бесконечностей. Парадокс, связанный с бесконечностями \mathbb{N} и \mathbb{R} .
8. Объясните понятие строки и базовых понятий, которые нужны для него. Приведите конкретные примеры. Понятия и обозначения длины строки, обратного (reverse) от строки, подстроки.
9. Объясните понятия конкатенации строк, возведения строк в степень. Приведите конкретные примеры. Объясните понятие (формального) языка. Приведите конкретные примеры.
10. Абстрактные “программы” и языки — как это работает? Настоящий смысл формальных языков. Примеры интересных языков.
11. Ментальный процесс и конечные автоматы для задачи определения того, что бинарная строка четной длины / имеет нечетное количество единичек. Формальное определение (детерминированного) конечного автомата. Формальное описание предыдущего автомата.
12. Формальное определение (детерминированного) конечного автомата. Определение вычисления (computation) конечного автомата на строке. Определение принятия строки и распознавания языка. Покажите на примере.
13. Формальное определение регулярного языка. Объясните регулярные операции (три операции над регулярными языками). Проиллюстрируйте на конкретном примере.
14. Теорема о замкнутости регулярных языков под операцией объединения. Идея доказательства — покажите на конкретном примере.
15. Объясните введение недетерминированности в конечные автоматы. Преимущества введения недетерминированности. Проиллюстрировать на примере языка бинарных строк, у которых третий справа символ единичка.

16. Формальное определение недетерминированного конечного автомата. Определение вычисления (computation) конечного автомата на строке. Определение принятия строки и распознавания языка. Покажите на примере автомата, принимающего язык бинарных строк, содержащих подстроку 11 или 101.
17. Теорема об эквивалентности НКА и ДКА. Идея доказательства для НКА без ϵ -переходов. Превращение НКА, принимающего язык бинарных строк, у которых третий справа символ единичка, в ДКА.
18. Теорема о замкнутости регулярных языков над операцией конкатенации. Теорема о замкнутости регулярных языков над операцией замыкания. Идея доказательств этих теорем.
19. Рекурсивное определение математического регулярного выражения. Дайте простые примеры регулярных выражений, иллюстрирующие определение. Разница между ϵ и \emptyset .
20. Регулярные выражения для бинарных, строк: содержащих четное количество 0-ков; начинающихся на 110; содержащих ровно три 1-ки; делящихся на 2.
21. Объяснить компьютерные регулярные выражения: якоря, квантификаторы, различные операторы ИЛИ, группы.
22. Теорема об эквивалентности конечных автоматов и регексов. Идея доказательства теоремы в одну сторону [регекс \rightarrow НКА]. Показать на примере $(a + b)^*aba \rightarrow$ НКА.
23. Лемма о разрастании (Pumping lemma). Принцип Дирихле (pigeonhole principle). Доказательство pumping lemma.
24. Лемма о разрастании (Pumping lemma). Отрицание pumping lemma. Доказательство нерегулярности языка $\{0^n1^n \mid n \geq 0\}$.
25. Формальное определение контекстно-свободной грамматики. Определение вывода (yield) и производства (derive). Определение языка грамматики. Формальное описание для грамматики правильных скобочных последовательностей. Что такое дерево парсинга, и показать на примере.
26. Формальное определение контекстно-свободной грамматики. Регулярная грамматика. Алгоритм построения регулярной грамматики из ДКА.
27. Понятие левостороннего и правостороннего выводов. Формальное определение неоднозначности (ambiguity) контекстно-свободной грамматики. Показать неоднозначность грамматики $E \rightarrow E + E \mid vE \times E \mid (E) \mid a \mid b$.
28. Интуитивное определение неоднозначности грамматики (через деревья парсинга). Определение существенно неоднозначной грамматики. Превращение неоднозначной грамматики $S \rightarrow AS \mid \epsilon \quad A \rightarrow A1 \mid 0A1 \mid 01$ в однозначную грамматику.
29. Определение контекстно-свободной грамматики в нормальной форме Хомского. Теорема о нормальной форме Хомского. Четыре шага превращения КСГ в нормальную форму. Показать на примере $S \rightarrow ASA \mid aB \quad A \rightarrow B \mid S \quad B \rightarrow b \mid \epsilon$.
30. Интуитивное объяснение, как получается pushdown автомат (ПДА) из конечного автомата. Объяснить, как работает ПДА. Объяснить, как изображается ПДА. Объяснить, что происходит при различных комбинациях ϵ в переходах ПДА. Построить ПДА для языка $\{0^n1^n \mid n \geq 0\}$.
31. Формальное определение pushdown автомата (ПДА). Определение принятия строки. Построить ПДА для языка $\{ww^R \mid w = \{0, 1\}^*\}$. Формально описать полученный ПДА.

32. Теорема о ПДА = КСГ. Идея доказательства в одну сторону ПДА \Rightarrow КСГ. Превращение грамматики $S \rightarrow aTb \mid b \quad T \rightarrow Ta \mid \varepsilon$.