

Формальные языки  
Контрольная работа 1  
Второй поток  
26.10.2021

## Порядок проведения контрольной работы

- Контрольная работа будет проходить онлайн 26.10 с 15 до 18 (по Санкт-Петербургу).
- Распределение вариантов задач находится в таблице: <https://bit.ly/3pyKy0F>.
- Результаты этой и следующей контрольной работы будут учитываться при выставлении оценки за курс. Хорошо написанные контрольные будут означать автомат по курсу. Если все контрольные вами написаны плохо, вы сможете в конце семестра сдать экзамен, повышающий оценку. Переписываний контрольной не будет.
- Контрольная работа должна выполняться каждым индивидуально. Если будет обнаружено списывание хотя бы одной задачи, вся контрольная работа будет не зачтена всем заподозренным в списывании вне зависимости от того, кто у кого списывал.
- Контрольную работу можно писать ручкой на листе бумаги. Если есть возможность отсканировать выполненную работу — отсканируйте, иначе достаточно качественной фотографии. Нечитаемые работы проверяться не будут. Если есть планшет, можно использовать его. Если есть навык верстки в теке — верстайте, но учитывайте ограничения по времени.
- Перед решением каждого задания обязательно укажите номер задачи и номер варианта (например, "2.3"). Обязательно убедитесь, что решаете положенный вам вариант, иначе задача не будет зачтена, даже если решена правильно.
- Контрольная работа должна быть прислана на мою электронную почту не позднее **18:10 26.10.2020**. Присланные после этого момента контрольные проверяться не будут. Можно присылать по одной задаче, присланные задачи можно исправлять в новом письме, но не позднее дедлайна своего потока. Исправления присылайте **ответом** на письмо с первой версией, иначе велик риск, что они потеряются.
- Каждая присланная страница должна быть подписана вашими ФИО и номером группы.
- Обязательно присылать контрольную в письме с темой **[FL\_EITech] Test 1**. Письма с любой другой темой будут игнорироваться.
- Любые соображения, которые привели вас к решению, целесообразно написать. Иногда студенты опечатаются в самом ответе, хотя все предыдущие шаги были выполнены правильно. Приведенные шаги помогут мне поверить, что это действительно опечатка, а не ошибка.
- Проверьте, что у всех автоматов явно указаны стартовое состояние (одно) и терминальные состояния. Проверьте, что у всех грамматик явно указан стартовый нетерминал. Если вы используете лемму о накачке или любое другое утверждение, укажите это явно.

1. Привести три кратчайших различных строки **длины хотя бы 5**, принадлежащих языку, описанному регулярным выражением; принадлежат ли строки *cabac* и *abacaba* данному языку?

- 4)  $(cc(a \mid b)^+)^*$
- 5)  $(a \mid (ca)^+ \mid b)^*$
- 6)  $(c \mid (aa)^+ \mid b)^*$
- 7)  $b(a \mid c)^*(bc)^+$
- 8)  $b(b \mid c)^*(aa)^+$
- 9)  $(bc(b \mid c))^*a^+$
- 10)  $(aa(a \mid b))^*c^+$
- 11)  $b(a \mid b \mid c)^*c$
- 12)  $a(bb \mid ac)^+b^*$
- 13)  $((a \mid b)^+cc)^*$
- 14)  $(a \mid (bb)^+ \mid ca)^*$
- 15)  $(ab \mid b^+ \mid c)^*$
- 16)  $a(b \mid c)^*(ba)^+$
- 17)  $c(a \mid b)^*(bb)^+$
- 18)  $(ab(b \mid c))^*a^+$
- 19)  $(bb(a \mid c))^*b^+$
- 20)  $a(a \mid b \mid c)^*b$
- 21)  $c(cc \mid ab)^+b^*$

2. Построить минимальный детерминированный конечный автомат, распознающий данный язык. Суперскрипт  $R$  означает обращение строки:  $01101^R = 10110$ . Черта сверху — замену в строке всех 0 на 1 и всех 1 на 0:  $\overline{01101} = 10010$ .  $|\alpha|$  означает длину строки  $\alpha$ ,  $|\alpha|_0$  — количество в строке  $\alpha$  символов 0. Знак  $\cdot$  обозначает конкатенацию строк.

- 3)  $\{(0 \mid 1)^* \cdot \omega \mid |\omega| = 3, \omega = \omega^R, \omega \in \{0, 1\}^*\}$
- 4)  $\{(0 \mid 1)^* \cdot \alpha \cdot \beta \mid |\alpha| = 2, \beta = \alpha^R, \alpha \in \{0, 1\}^*\}$
- 5)  $\{\alpha \cdot \beta \cdot (0 \mid 1)^* \mid |\alpha| = 2, \beta = \alpha^R, \alpha \in \{0, 1\}^*\}$
- 6)  $\{(0 \mid 1)^+ \cdot \omega \mid |\omega| = 2, \omega = \omega^R, \omega \in \{0, 1\}^*\}$
- 7)  $\{(0 \mid 1)^* \cdot \alpha \cdot \beta \mid |\alpha| = 2, \beta = \overline{\alpha}, \alpha \in \{0, 1\}^*\}$

- 8)  $\{\alpha \cdot \beta \cdot (0 \mid 1)^* \mid |\alpha| = 2, \beta = \bar{\alpha}, \alpha \in \{0, 1\}^*\}$
- 9)  $\{a \cdot \alpha \cdot a \cdot \beta \cdot b \mid a = \bar{b}, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, \alpha \in \{0, 1\}^*, \beta \in \{0, 1\}^*\}$
- 10)  $\{a \cdot \alpha \cdot b \cdot \beta \cdot b \mid a = \bar{b}, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, \alpha \in \{0, 1\}^*, \beta \in \{0, 1\}^*\}$
- 11)  $\{(0 \mid 1)^* \cdot \omega \mid |\omega| \leq 3, |\omega|_0 = |\omega|_1, \omega \in \{0, 1\}^*\}$
- 12)  $\{(\alpha \cdot \beta)^* \mid |\beta| = 2, \alpha = \bar{\beta}, \beta \in \{0, 1\}^*\}$

3. Построить регулярную грамматику, задающую язык:

- 5)  $\{10 \cdot \alpha \cdot 10 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 01 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 6)  $\{10 \cdot \alpha \cdot 10 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 01 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 7)  $\{11 \cdot \alpha \cdot 11 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 01 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 8)  $\{11 \cdot \alpha \cdot 11 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 01 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 9)  $\{00 \cdot \alpha \cdot 00 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 10 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 10)  $\{00 \cdot \alpha \cdot 00 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 10 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 11)  $\{01 \cdot \alpha \cdot 01 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 10 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 12)  $\{01 \cdot \alpha \cdot 01 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 10 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 13)  $\{11 \cdot \alpha \cdot 11 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 10 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 14)  $\{11 \cdot \alpha \cdot 11 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 10 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 15)  $\{00 \cdot \alpha \cdot 00 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 11 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 16)  $\{00 \cdot \alpha \cdot 00 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 11 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 17)  $\{01 \cdot \alpha \cdot 01 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 11 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 18)  $\{01 \cdot \alpha \cdot 01 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 11 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 19)  $\{10 \cdot \alpha \cdot 10 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \setminus \{\beta \cdot 11 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$
- 20)  $\{10 \cdot \alpha \cdot 10 \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\beta \cdot 11 \cdot \gamma \mid \beta, \gamma \in \{0, 1\}^*\}$

4. Проверить регулярность языка (если регулярный, построить автомат, регулярное выражение или регулярную грамматику, иначе — доказать нерегулярность)

- 3)  $\{\omega \cdot a^{2k} \mid |\omega| = k, \omega \in \{a, b\}^*\}$
- 4)  $\{a^{2k} \cdot \omega \mid |\omega| = k, \omega \in \{a, b\}^*\}$
- 5)  $\{\omega \cdot a^{k+1} \mid |\omega| = k, \omega \in \{a, b\}^*\}$
- 6)  $\{a^{k+1} \cdot \omega \mid |\omega| = k, \omega \in \{a, b\}^*\}$

$$7) \{a^n b^m a^l \mid l = n + m\}$$

$$8) \{a^n b^l \mid n \leq l\}$$

$$9) \{a^i b^m \mid i, m \geq 0, i = m \text{ или } i = 2m\}$$

5. По регулярному выражению построить недетерминированный конечный автомат без эпсилон-переходов

$$4) (cc(a \mid b)^+)^*$$

$$5) (a \mid (ca)^+ \mid b)^*$$

$$6) (c \mid (aa)^+ \mid b)^*$$

$$7) b(a \mid c)^*(bc)^+$$

$$8) b(b \mid c)^*(aa)^+$$

$$9) (bc(b \mid c))^* a^+$$

$$10) (aa(a \mid b))^* c^+$$

$$11) b(a \mid b \mid c)^* c$$

$$12) a(bb \mid ac)^+ b^*$$

$$13) ((a \mid b)^+ cc)^*$$

$$14) (a \mid (bb)^+ \mid ca)^*$$

$$15) (ab \mid b^+ \mid c)^*$$

$$16) a(b \mid c)^*(ba)^+$$

$$17) c(a \mid b)^*(bb)^+$$

$$18) (ab(b \mid c))^* a^+$$

$$19) (bb(a \mid c))^* b^+$$

$$20) a(a \mid b \mid c)^* b$$

$$21) c(cc \mid ab)^+ b^*$$