

Формальные языки  
Контрольная работа 1  
16.10.2020

## Порядок проведения контрольной работы

- Контрольная работа рассчитана на три часа: с 9 утра до 12 дня по Санкт-Петербургу.
- 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 **12:10 16.10.2020**. Присланные после этого момента контрольные проверяться не будут. Можно присылать по одной задаче, присланные задачи можно исправлять в новом письме, но не позднее **12:10 16.10.2020**.
- 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 опечатываются 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 самых коротких различных строки, принадлежащих языку, описанному регулярным выражением; принадлежат ли строки *abbab* и *bababa* данному языку?

- 1)  $a((a \mid b)^*b)^*$
- 2)  $(a(a \mid b)^*)^*b$
- 3)  $(a \mid b)(a(a \mid b))^*(a \mid b)$
- 4)  $(a \mid b)((a \mid b)b)^*(a \mid b)$
- 5)  $(ba \mid b)^* \mid (bb \mid a)^*$
- 6)  $(ab \mid b)^* \mid (bb \mid a)^*$
- 7)  $(ba \mid a)^* \mid (bb \mid a)^*$
- 8)  $(ba \mid a)^* \mid (bb \mid b)^*$
- 9)  $(a \mid b)^*b(a \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$
- 10)  $(a \mid b)^*a(a \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$
- 11)  $(a \mid b)^*b(a \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$
- 12)  $(a \mid b)^*a(a \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$
- 13)  $(a \mid b)^*b(b \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$
- 14)  $(a \mid b)^*a(b \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$
- 15)  $(a \mid b)^*b(b \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$
- 16)  $(a \mid b)^*a(b \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$

2. Построить минимальный детерминированный конечный автомат, распознающий язык:

- 1)  $\{\omega \cdot a \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \text{ or } b = 1\}$
- 2)  $\{\omega \cdot a \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \text{ and } b = 0\}$
- 3)  $\{a \cdot \omega \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \text{ or } b = 1\}$
- 4)  $\{a \cdot \omega \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \text{ and } b = 0\}$
- 5)  $\{a \cdot b \cdot \omega \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \text{ or } b = 1\}$
- 6)  $\{a \cdot b \cdot \omega \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \text{ and } b = 0\}$
- 7)  $\{\omega \cdot a \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a = b\}$
- 8)  $\{\omega \cdot a \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \neq b\}$
- 9)  $\{a \cdot \omega \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a = b\}$
- 10)  $\{a \cdot \omega \cdot b \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \neq b\}$

$$11) \{a \cdot b \cdot \omega \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a = b\}$$

$$12) \{a \cdot b \cdot \omega \mid \omega \in \{0, 1\}^*, a \in \{0, 1\}, b \in \{0, 1\}, a \neq b\}$$

3. Построить регулярную грамматику, задающую язык:

$$1) \{\alpha \cdot 100 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 000 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$2) \{\alpha \cdot 100 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 000 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$3) \{\alpha \cdot 001 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 000 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$4) \{\alpha \cdot 001 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 000 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$5) \{\alpha \cdot 010 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 000 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$6) \{\alpha \cdot 010 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 000 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$7) \{\alpha \cdot 001 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 100 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$8) \{\alpha \cdot 001 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 100 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$9) \{\alpha \cdot 101 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 010 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$10) \{\alpha \cdot 101 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 010 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$11) \{\alpha \cdot 011 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 111 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$12) \{\alpha \cdot 011 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 111 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$13) \{\alpha \cdot 110 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 111 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$14) \{\alpha \cdot 110 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 111 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$15) \{\alpha \cdot 101 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 111 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$16) \{\alpha \cdot 101 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 111 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$17) \{\alpha \cdot 110 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 011 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$18) \{\alpha \cdot 110 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 011 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$19) \{\alpha \cdot 010 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cap \{\gamma \cdot 101 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

$$20) \{\alpha \cdot 010 \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{0, 1\}^*\} \cup \{\gamma \cdot 101 \cdot \delta \mid \gamma, \delta \in \{0, 1\}^*\}$$

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

$$1) \{\omega \in \{a, b\}^* \mid |\omega|_a = |\omega|_b\}$$

$$2) \{\omega \in \{a, b\}^* \mid |\omega|_a \geq |\omega|_b\}$$

$$3) \{\omega \in \{a, b\}^* \mid |\omega|_a \leq |\omega|_b\}$$

$$4) \{\omega \in \{a, b\}^* \mid |\omega|_a \neq |\omega|_b\}$$

$$5) \{ \alpha \cdot a \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{a, b\}^*, |\alpha|_b \geq |\beta|_a \}$$

$$6) \{ \alpha \cdot a \cdot \beta \mid \alpha, \beta \in \{a, b\}^*, |\alpha|_b > |\beta|_a \}$$

$$7) \{ a^m \cdot \omega \mid 1 \leq |\omega|_b \leq m \}$$

$$8) \{ \omega \cdot a^m \mid 1 \leq |\omega|_b \leq m \}$$

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

$$1) a((a \mid b)^*b)^*$$

$$2) (a(a \mid b)^*)^*b$$

$$3) (a \mid b)(a(a \mid b))^*(a \mid b)$$

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

$$5) (ba \mid b)^* \mid (bb \mid a)^*$$

$$6) (ab \mid b)^* \mid (bb \mid a)^*$$

$$7) (ba \mid a)^* \mid (bb \mid a)^*$$

$$8) (ba \mid a)^* \mid (bb \mid b)^*$$

$$9) (a \mid b)^*b(a \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$$

$$10) (a \mid b)^*a(a \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$$

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

$$12) (a \mid b)^*a(a \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$$

$$13) (a \mid b)^*b(b \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$$

$$14) (a \mid b)^*a(b \mid \varepsilon)b(a \mid b)^*$$

$$15) (a \mid b)^*b(b \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$$

$$16) (a \mid b)^*a(b \mid \varepsilon)a(a \mid b)^*$$