

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ»

### Тема «АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ»

#### Вариант 1

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 12 и 18.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «малако». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «молоко». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написана строка, состоящая из нескольких единиц. Машина должна увеличить количество единиц на одну. Например, входным данным «11111» (пять единиц) отвечают выходные данные «111111» (шесть единиц). Если в машину вставлена пустая лента (ноль единиц), то машина должна к нулю прибавить один и выдать «1». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . Требования относительно того, какую именно ячейку должна обзрывать головка после остановки, не выдвигаются. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «дизъюнкция» (обозначается  $\vee$ ) определена следующим образом:

$$0 \vee 0 = 0,$$

$$0 \vee 1 = 1,$$

$$1 \vee 0 = 1,$$

$$1 \vee 1 = 1.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, слово «or», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением дизъюнкции. Например, входному слову «0or1=?» соответствует выходное слово «0or1=1». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Покажите программу пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» или «c». Входное слово состоит не менее, чем из двух символов. Требуется перенести последний символ входного слова в его начало. Например, входным данным «aabacc» от-

вечают выходные данные «саабас». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b, c, d\}$ . Требуется в нем удалить все вхождения символа «с», а затем заменить первое вхождение подслова «bb» на «ddd». Например, входным данным «abbcabbca» соответствуют выходные данные «adddabba». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $H$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$$H: a \rightarrow b (R_1)$$

$$b \rightarrow c (R_2)$$

$$c \rightarrow a (R_3)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $C$ :

$$C: \rightarrow (R_1)$$

*Продолжение следует...*

## Вариант 2

*Кашин Дмитрий Игоревич (ПОЭУ-18),*

*Зубков Олег Олегович (ПОИВТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 50 и 175.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «кака». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «папа». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написана строка, состоящая из нескольких единиц. Лента не может быть пустой. Машина должна уменьшить количество единиц на одну. Например, входным данным «11111» (пять единиц) отвечают выходные данные «1111» (четыре единицы). Если в машину вставлена лента с единственной единицей, то машина должна от одного отнять один и выдать пустую ленту (ноль единиц). Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . Требования относительно того, какую именно ячейку должна обозревать головка после остановки, не выдвигаются. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «исключающее или» (обозначается  $\oplus$ ) определена следующим образом:

$$0 \oplus 0 = 0,$$

$$0 \oplus 1 = 1,$$

$$1 \oplus 0 = 1,$$

$$1 \oplus 1 = 0.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, символ «плюс», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением «исключающего или». Например, входному слову « $0+1=?$ » соответствует выходное слово « $0+1=1$ ». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Покажите программу пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ » или « $c$ ». Входное слово состоит не менее, чем из двух символов. Требуется после первого символа входного слова ставить символ « $a$ ». Например, входным данным « $bcbaacc$ » отвечают выходные данные « $abacbaacc$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Требуется преобразовать его так, чтобы в его начале оказались все символы « $a$ », а в конце – все символы « $b$ ». Например, входным данным « $babba$ » соответствуют выходные данные « $aabbb$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $P$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$$P: a \rightarrow (R_1)$$

$$bb \rightarrow b (R_2)$$

$$ccc \rightarrow cc (R_3)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $D$ :

$$D: \rightarrow. (R_1)$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 3

*Юдин Никита Юрьевич (ПОЭУ-18),*

*Лисовская Анастасия Валерьевна (ПОИВТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 675 и 825.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «СССР». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «ДНР». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, затем несколько единиц (быть может, и ни одной), затем снова ноль. Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы машины количество единиц, заключенных между нулями, должно увеличиться на одну. Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Во время работы запрещается «выходить» влево от первого нуля. Например: входному слову «00» (ноль единиц между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «010» (одна единица между нулями-ограничителями), входному слову «01110» (три единицы между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «011110» (четыре единицы между нулями ограничителями). Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «конъюнкция» (обозначается  $\wedge$ ) определена следующим образом:

$$0 \wedge 0 = 0,$$

$$0 \wedge 1 = 0,$$

$$1 \wedge 0 = 0,$$

$$1 \wedge 1 = 1.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, символ «&», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением конъюнкции. Например, входному слову «0&1=?» соответствует выходное слово «0&1=0». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой запись натурального числа в десятичной системе счисления (первой цифрой записи не может быть ноль). Машина должна после остановки оставить на ленте запись в десятичной системе счисления натурального числа, на единицу большего, чем предложенное на входе. Например, входным данным «489» отвечают выходные данные «490». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Если слово не является пустым, то нужно удалить его первый символ, а если слово является пустым, то его не нужно менять. Например, входным данным «bbaba» соответствуют выходные данные «baba», а входным данным «» (пустое слово) соответствуют выходные данные «» (пустое слово). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $D$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$$D: a \rightarrow (R_1)$$

$$b \rightarrow b (R_2)$$

$$c \rightarrow (R_3)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $Z$ :

$$Z: a \rightarrow b (R_1)$$

$$b \rightarrow a (R_2)$$

*Продолжение следует...*

#### Вариант 4

*Панкевич Владислава Евгеньевна (ПОЭУ-19у),  
Гуцалова Карина Александровна (ПОИВТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 7920 и 594.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «*кооператив*». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «*императив*». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, затем несколько единиц (одна или больше), затем снова ноль. Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы машины количество единиц, заключенных между нулями, должно уменьшиться на одну. Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Во время работы запрещается «выходить» влево от первого нуля. Например: входному слову «*010*» (одна единица между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «*00*» (ноль единиц между нулями-ограничителями), входному слову «*011110*» (четыре единицы между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «*01110*» (три единицы между нулями-ограничителями). Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «*импликация*» (обозначается  $\rightarrow$ ) определена следующим образом:

$$0 \rightarrow 0 = 1,$$

$$0 \rightarrow 1 = 1,$$

$$1 \rightarrow 0 = 0,$$

$$1 \rightarrow 1 = 1.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, последовательность «*минус-минус-больше*», ноль или единица, символ «*равно*», символ «*знак вопроса*». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением импликации. Например, слово «*0-->1=?*» перерабатывается в слово «*0-->1=1*». Вначале го-

ловка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ » или « $c$ ». Входное слово состоит не менее, чем из двух символов. Требуется перенести первый символ входного слова в его конец. Например, входным данным « $aabacc$ » отвечают выходные данные « $abacca$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано непустое слово в алфавите  $A = \{0, 1, 2, 3\}$ . Нужно закодировать его по следующему правилу:

$$\begin{aligned} 0 &\rightarrow 00, \\ 1 &\rightarrow 01, \\ 2 &\rightarrow 10, \\ 3 &\rightarrow 11. \end{aligned}$$

Например, входным данным « $0123$ » соответствуют выходные данные « $00011011$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $S$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$$\begin{aligned} S: a &\rightarrow c \quad (R_1) \\ b &\rightarrow a \quad (R_2) \\ cc &\rightarrow \quad (R_3) \\ c &\rightarrow c \quad (R_4) \end{aligned}$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $T$ :

$$\begin{aligned} T: b &\rightarrow a \quad (R_1) \\ ab &\rightarrow ab \quad (R_2) \\ aa &\rightarrow \cdot \quad (R_3) \end{aligned}$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 5

*Парахина Анастасия Дмитриевна (ПОЭУ-19у),  
Мороз Максим (ПООТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 324 и 432.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «*зоопарк*». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «*зоосад*». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки

головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: несколько единиц (быть может, и ни одной), затем символ «плюс», затем еще несколько единиц (быть может, и ни одной). Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы машины символ «плюс» должен «исчезнуть», а все единицы должны быть записаны «подряд» без пробелов. Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Например: входному слову «111+11» (три плюс два) соответствует выходное слово «11111» (три плюс два оказалось равно пять), входному слову «+11» (ноль плюс два) соответствует выходное слово «11» (ноль плюс два оказалось равно два), входному слову «111+» (три плюс ноль) соответствует выходное слово «111» (три плюс ноль оказалось равно три). Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «эквивалентность» (обозначается  $\leftrightarrow$ ) определена следующим образом:

$$0 \leftrightarrow 0 = 1,$$

$$0 \leftrightarrow 1 = 0,$$

$$1 \leftrightarrow 0 = 0,$$

$$1 \leftrightarrow 1 = 1.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, последовательность «меньше-минус-минус-больше», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением эквивалентности. Например, входному слову «0<-->1=?» соответствует выходное слово «0<-->1=0». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» или «c». Входное слово состоит не менее, чем из двух символов. Требуется сделать следующее: если первый и последний символы слова одинаковы, тогда это слово не менять, а иначе заменить его на пустое слово. Например, входным данным «aabacc» отвечают выходные данные «aabacc», а входным данным «aabaca» – выходные данные «» (пустое слово). Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Нужно приписать символ «a» к концу этого слова. Например, входным данным «bbab» соответствуют выходные данные «bbaba». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $F$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$F$ :  $ba \rightarrow ab$  ( $R_1$ )

$ca \rightarrow ac$  ( $R_2$ )

$cb \rightarrow bc$  ( $R_3$ )

$abc \rightarrow \cdot$  ( $R_4$ )

$\rightarrow$  ( $R_5$ )

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $P$ :

$P$ :  $b \rightarrow a$  ( $R_1$ )

$aa \rightarrow b$  ( $R_2$ )

$aa \rightarrow \cdot$  ( $R_3$ )

*Продолжение следует...*

### Вариант 6

*Чеботарева Ольга Романовна (ПОЭУ-18),  
Величко Екатерина Андреевна (ПОИВТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 324 и 111.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «решение». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «резание». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, затем несколько единиц (быть может, и ни одной), затем снова ноль. Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы машины количество единиц, заключенных между нулями, должно увеличиться на две. Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Во время работы запрещается «выходить» влево от первого нуля. Например: входному слову «00» (ноль единиц между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «0110» (две единицы между нулями-ограничителями), входному слову «01110» (три единицы между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «011110» (четыре единицы между нулями-ограничителями), входному слову «0111110» (пять единиц между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «01111110» (шесть единиц между нулями-ограничителями). Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «итрих Шеффера» (обозначается  $|$ ) определена следующим образом:

$0 | 0 = 1,$

$0 | 1 = 1,$



$$1 \mid 0 = 1,$$

$$1 \mid 1 = 0.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, символ «палочка», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением штриха Шеффера. Например, входному слову « $0 \mid 1 = ?$ » соответствует выходное слово « $0 \mid 1 = 1$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непобельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ » или « $b$ ». Входное слово состоит не менее, чем из трех символов. Требуется сделать следующее: удалить из входного слова его второй символ. Требуется также, чтобы выходное слово не «разрывалось» пустой ячейкой. Возникшую после удаления второго символа «пустоту» следует «устранить», придвинув «хвост» выходного слова к его «голове». Например, входным данным « $ababb$ » отвечают выходные данные « $ababb$ », а не « $a babb$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Нужно в этом слове заменить на « $aa$ » последнее вхождение символа « $a$ », если оно имеется. Например, входным данным « $bbabbabb$ » соответствуют выходные данные « $bbabbaabb$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $G$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$$G: b \rightarrow a \ (R_1)$$

$$a \rightarrow c \ (R_2)$$

$$\rightarrow \ (R_3)$$

$$c \rightarrow b \ (R_4)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $Q$ :

$$Q: \#a \rightarrow \# \ (R_1)$$

$$\# \rightarrow \cdot \ (R_2)$$

$$\rightarrow \# \ (R_3)$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 7

*Чернявская Вероника Андреевна (ПОЭУ-18),*

*Шилова Инга Викторовна (ПООТ-18)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 111 и 432.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «революция». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «резалюция». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, затем несколько единиц (быть может, и ни одной), затем снова ноль. Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы машины количество единиц, заключенных между нулями, должно увеличиться на три. Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Во время работы запрещается «выходить» влево от первого нуля. Например: входному слову «00» (ноль единиц между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «01110» (три единицы между нулями-ограничителями), входному слову «01110» (три единицы между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «0111110» (шесть единиц между нулями-ограничителями). Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «стрелка Пирса» (обозначается  $\downarrow$ ) определена следующим образом:

$$0 \downarrow 0 = 1,$$

$$0 \downarrow 1 = 0,$$

$$1 \downarrow 0 = 0,$$

$$1 \downarrow 1 = 0.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, слово «пог», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением стрелки Пирса. Например, входному слову «0nor1=?» соответствует выходное слово «0nor1=0». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» или «c». Входное слово

состоит не менее, чем из трех символов. Требуется сделать следующее: удалить из входного слова первое вхождение символа « $a$ », если оно имеется. Требуется также, чтобы выходное слово не «разрывалось» пустой ячейкой. Возникшую после удаления «пустоту» следует «устранить», придвинув «хвост» выходного слова к его «голове». Например, входным данным « $ccababb$ » отвечают выходные данные « $ccbabb$ », а не « $cc babb$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Если слово не является пустым, то требуется перенести в конец этого слова его первый символ. Если слово пустое, то его не следует менять. Например, входным данным « $bbaba$ » соответствуют выходные данные « $babab$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $R$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$R$ :  $a \rightarrow b$  ( $R_1$ )

$bb \rightarrow b$  ( $R_2$ )

$ccc \rightarrow ac$  ( $R_3$ )

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $V$ :

$V$ :  $a \rightarrow b$  ( $R_1$ )

$b \rightarrow bb$  ( $R_2$ )

*Продолжение следует...*

### Вариант 8

*Мальцева Карина Витальевна (ПООТ-18)*

*Николайчук Иван Иванович (ПОЭУ-18)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 320 и 640.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «*козак*». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «*гопак*». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, затем несколько единиц (быть может, и ни одной), затем снова ноль. Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна «стереть» все единицы, заключенные между нулями. Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Во время работы запрещается «выходить» влево от первого нуля. Например: входному слову « $00$ » (ноль единиц между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово « $00$ » (ноль единиц между нулями-ограничителями).

ми-ограничителями), входному слову «01110» (три единицы между нулями-ограничителями) соответствует выходное слово «00» (ноль единиц между нулями ограничителями). Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «неимпликация» (обозначается  $\leftrightarrow$ ) определена следующим образом:

$$0 \leftrightarrow 0 = 0,$$

$$0 \leftrightarrow 1 = 0,$$

$$1 \leftrightarrow 0 = 1,$$

$$1 \leftrightarrow 1 = 0.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, слово «noi», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением неимпликации. Например, входному слову «0noi1=?» соответствует выходное слово «0noi1=0». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» или «c». Входное слово состоит не менее, чем из трех символов. Требуется сделать следующее: вставить во входное слово символ «a» за первым вхождением символа «c», если оно имеется. Например, входным данным «bbacbabc» отвечают выходные данные «bbacababc». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Требуется удвоить это слово, то есть приписать к нему (слева или справа) его копию. Например, входным данным «abb» соответствуют выходные данные «abbabb». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $T$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$$T: \rightarrow (R_1)$$

$$\rightarrow. (R_2)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $X$ :

$$X: ab \rightarrow ba \quad (R_1)$$

$$ba \rightarrow .ab \quad (R_2)$$

$$b \rightarrow bb \quad (R_3)$$

Продолжение следует...

## Вариант 9

Бойко Марина (ПООТ-18)

Солдатенко Даниил Витальевич (ПОЭУ-18)

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 640 и 960.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «Авиньон». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «шампиньон». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написаны несколько единиц подряд (быть может, и ни одной – тогда вставленная лента пуста). Вначале головка обозревает крайнюю левую единицу (или пустую ячейку, если лента пуста). Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна «стереть» все единицы, если они имеются. Конечное состояние есть  $q_0$ . Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. В *троичной* системе счисления (в ней имеются только цифры 0, 1 и 2) действует следующее *правило одноразрядного сложения*:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0, & 0 + 1 &= 1, & 0 + 2 &= 2, \\ 1 + 0 &= 1, & 1 + 1 &= 2, & 1 + 2 &= 0, \\ 2 + 0 &= 2, & 2 + 1 &= 0, & 2 + 2 &= 0. \end{aligned}$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, единица или двойка; символ «плюс»; снова ноль, единица или двойка; символ «равно»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль, единицу или двойку в соответствии с правилом одноразрядного сложения в троичной системе счисления. Например, входному слову « $0+1=?$ » соответствует выходное слово « $0+1=1$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» или «c». Входное слово состоит не менее, чем из трех символов. Требуется сделать следующее: удалить из входного слова все вхождения символа «a». Например, входным данным «bbacbabcb» отвечают выходные данные «bbcbbcb». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ . Пусть слово имеет четную длину (то есть состоит из 0, 2, 4, ... символов). Требуется удалить правую половину этого слова. Например, входное слово «bbab» перерабатывается в слово «bb». Разра-

ботайте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $M$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$$M: *ab \rightarrow ab \quad (R_1)$$

$$*a \rightarrow * \quad (R_2)$$

$$*b \rightarrow * \quad (R_3)$$

$$* \rightarrow \cdot \quad (R_4)$$

$$\rightarrow * \quad (R_5)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $K$ :

$$K: b \rightarrow b \quad (R_1)$$

$$a \rightarrow \cdot b \quad (R_2)$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 10

*Тусакова Анастасия Сергеевна (ПООТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 320 и 960.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «*конокрад*». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «*демократ*». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написаны несколько единиц подряд (хотя бы одна единица имеется), затем следует пустая ячейка, после которой снова написаны несколько единиц подряд (не меньше одной). Вначале головка обзрывает крайнюю левую единицу. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна «стереть» все единицы, имеющиеся после пустой ячейки. Единицы до пустой ячейки должны остаться на месте. Конечное состояние есть  $q_0$ . Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. В двоичной системе счисления (в ней имеются только цифры 0 и 1) действует следующее *правило одноразрядного сложения*:

$$0 + 0 = 0, \quad 0 + 1 = 1,$$

$$1 + 0 = 1, \quad 1 + 1 = 0.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица; символ «плюс»; снова ноль или единица; символ «равно»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с правилом одноразрядного сложения в двоичной системе счисления. Например, входному слову « $0+1=?$ » соответствует выходное слово

« $0+1=1$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ » и « $b$ ». Входное слово состоит не менее, чем из двух символов. Требуется сделать следующее: удвоить исходное слово, поставив между ним и его копией символ «равно». Например, входным данным « $bbab$ » отвечают выходные данные « $bbab=bbab$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{f, h, p\}$ . Требуется в этом слове заменить все пары « $ph$ » на « $f$ ». Например, входным данным « $phfhfpfpfhf$ » соответствуют выходные данные « $ffhfpfff$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $X$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$$X: ab \rightarrow ba \quad (R_1)$$

$$ba \rightarrow .ab \quad (R_2)$$

$$b \rightarrow bb \quad (R_3)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $N$ :

$$N: \#a \rightarrow \# \quad (R_1)$$

$$\# \rightarrow . \quad (R_2)$$

$$\rightarrow \# \quad (R_3)$$

*Продолжение следует...*

## Вариант 11

*Голоперов Михаил Дмитриевич (ПООТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 231 и 280.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «енот». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «Федот». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написаны несколько единиц подряд (хотя бы одна единица имеется), затем следует пустая ячейка, после которой снова написаны несколько единиц подряд (не меньше одной). Вначале головка обозревает крайнюю левую единицу. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна «стереть» все единицы, имеющиеся до пустой ячейки. Единицы после пустой ячейки должны остаться на месте. Конечное состояние

есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Отношение «меньше либо равно» (будем обозначать его  $\leq$ ) для символов « $\alpha$ » и « $\beta$ » зададим так:

- $\alpha \leq \alpha$  – да,
- $\alpha \leq \beta$  – да,
- $\beta \leq \alpha$  – нет,
- $\beta \leq \beta$  – да.

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее:  $\alpha$  или  $\beta$ ; последовательность « $\leq$ »; снова  $\alpha$  или  $\beta$ ; символ «тире»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на символ « $n$ » (обозначающий «но», «нет») или символ « $y$ » (обозначающий «yes», «да») в соответствии с правилом, задающим отношение «меньше либо равно». Например, входному слову « $\alpha \leq \beta - ?$ » соответствует выходное слово « $\alpha \leq \beta - y$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ » и « $c$ ». Входное слово состоит не менее, чем из одного символа. Требуется сделать следующее: приписать слева к этому слову символ « $b$ ». Например, входным данным « $bcab$ » отвечают выходные данные « $bbcab$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{f, h, p\}$ . Требуется в этом слове заменить на « $f$ » только первую пару « $ph$ », если такая есть. Например, входным данным « $phfhfpfphf$ » соответствуют выходные данные « $ffhfpfphf$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $E$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

- $E: aa \rightarrow ba \quad (R_1)$
- $b \rightarrow a \quad (R_2)$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $T$ :

- $T: *a \rightarrow a* \quad (R_1)$
- $*b \rightarrow b* \quad (R_2)$
- $* \rightarrow .a \quad (R_3)$
- $\rightarrow * \quad (R_4)$

Продолжение следует...



## Вариант 12

*Крючков Александр Максимович (ПООТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 123 и 82.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «базар». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «базальт». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, записано натуральное число в десятичной системе счисления. Вначале головка обозревает крайнюю левую цифру записи числа. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна напечатать после записи числа символ «тире» и после него символ «у» (обозначающий «yes», «да»), если данное число делится нацело на 10. В противном случае после символа «тире» машина должна напечатать символ «н» (обозначающий «no», «нет»). Например, входным данным «1024» (делится ли 1024 на 10?) отвечают выходные данные «1024–н» (нет, 1024 на 10 не делится). Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Отношение «больше либо равно» (будем обозначать его  $\geq$ ) для символов «a» и «b» зададим так:

- $a \geq a$  – да,
- $a \geq b$  – нет,
- $b \geq a$  – да,
- $b \geq b$  – да.

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее:  $a$  или  $b$ ; последовательность « $\geq$ »; снова  $a$  или  $b$ ; символ «тире»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на символ «н» (обозначающий «no», «нет») или символ «у» (обозначающий «yes», «да») в соответствии с правилом, задающим отношение «больше либо равно». Например, входному слову « $a \geq b - ?$ » соответствует выходное слово « $a \geq b - n$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» и «c». Входное слово состоит не менее, чем из одного символа. Требуется сделать следующее: приписать справа к этому слову символы «bc». Например, входным данным

«*bcab*» отвечают выходные данные «*bcabbc*». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b, c\}$ . Требуется приписать слово «*bac*» слева к исходному слову. Например, входным данным «*cabac*» соответствуют выходные данные «*baccabac*». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $K$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$$K: b \rightarrow b \quad (R_1)$$

$$a \rightarrow .b \quad (R_2)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $L$ :

$$L: \#a \rightarrow a\# \quad (R_1)$$

$$\#b \rightarrow b\# \quad (R_2)$$

$$\#c \rightarrow c\# \quad (R_3)$$

$$*abc\# \rightarrow *abc\# \quad (R_4)$$

$$*baac\# \rightarrow *baac\# \quad (R_5)$$

$$* \rightarrow . \quad (R_6)$$

$$\rightarrow * \# \quad (R_7)$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 13

*Ерохин В. В. (ПООТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 424 и 477.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «*кака*». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «*мама*». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, записано натуральное число в десятичной системе счисления. Вначале головка обозревает крайнюю левую цифру записи числа. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна напечатать после записи числа символ «тире» и после него символ «*y*» (обозначающий «*yes*», «*да*»), если данное число делится нацело на 5. В противном случае после символа «тире» машина должна напечатать символ «*n*» (обозначающий «*no*», «*нет*»). Например, входным данным «*1025*» (делится ли 1025 на 5?) отвечают выходные данные «*1025-y*» (да, 1025 на 5 делится). Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Отношение «равно» (будем обозначать его  $=$ ) для символов « $a$ » и « $b$ » зададим так:

$a = a$  – да,  
 $a = b$  – нет,  
 $b = a$  – нет,  
 $b = b$  – да.

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее:  $a$  или  $b$ ; символ « $=$ »; снова  $a$  или  $b$ ; символ «тире»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на символ « $n$ » (обозначающий «по», «нет») или символ « $y$ » (обозначающий «yes», «да») в соответствии с правилом, задающим отношение «равно». Например, входному слову « $a=b-?$ » соответствует выходное слово « $a=b-n$ ». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ » и « $c$ ». Входное слово состоит не менее, чем из двух символов. Требуется сделать следующее: заменить на « $a$ » каждый второй символ во входном слове. Например, входным данным « $bcab$ » отвечают выходные данные « $baaa$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b, c\}$ . Требуется заменить это слово на пустое слово, то есть удалить из него все символы. Например, входным данным « $cabac$ » соответствуют выходные данные «» (пустое слово). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $L$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$L$ :  $\#a \rightarrow a\#$  ( $R_1$ )  
 $\#b \rightarrow b\#$  ( $R_2$ )  
 $\#c \rightarrow c\#$  ( $R_3$ )  
 $*abc\# \rightarrow *abc\#$  ( $R_4$ )  
 $*baac\# \rightarrow *baac\#$  ( $R_5$ )  
 $* \rightarrow \cdot$  ( $R_6$ )  
 $\rightarrow * \#$  ( $R_7$ )

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $W$ :

$W$ :  $*a \rightarrow \cdot$  ( $R_1$ )  
 $*b \rightarrow \cdot$  ( $R_2$ )  
 $* \rightarrow \cdot$  ( $R_3$ )  
 $\rightarrow *$  ( $R_4$ )

Продолжение следует...

## Вариант 14

Агафонов М. (ПООТ-19у)

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 585 и 360.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «Африка». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «Америка». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, записано натуральное число в десятичной системе счисления. Вначале головка обозревает крайнюю левую цифру записи числа. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна напечатать после записи числа символ «тире» и после него символ «у» (обозначающий «yes», «да»), если данное число делится нацело на 2. В противном случае после символа «тире» машина должна напечатать символ «n» (обозначающий «no», «нет»). Например, входным данным «1025» (делится ли 1025 на 2?) отвечают выходные данные «1025–n» (нет, 1025 на 2 не делится). Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «является необходимым условием для» (обозначается  $\leftarrow$ ) определена следующим образом:

$$0 \leftarrow 0 = 1,$$

$$0 \leftarrow 1 = 0,$$

$$1 \leftarrow 0 = 1,$$

$$1 \leftarrow 1 = 1.$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица, последовательность «<--», ноль или единица, символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением операции «является необходимым условием для». Например, входному слову « $0<--1=?$ » соответствует выходное слово « $0<--1=0$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» и «c». Входное слово может быть и пустым. Требуется сделать следующее: оставить во входном слове только первый символ (пустое слово не менять). Например, входным данным «bcab» отвечают выходные данные «b», а входным данным «» (пустое

слово) – выходные данные «» (пустое слово). Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b, c\}$ . Требуется заменить это слово на односимвольное слово «a». Например, входным данным «cabac» соответствуют выходные данные «a», но и входным данным «» (пустое слово) все равно соответствуют выходные данные «a». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $N$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$N: \#a \rightarrow \# \quad (R_1)$

$\# \rightarrow \cdot \quad (R_2)$

$\rightarrow \# \quad (R_3)$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $V$ :

$V: \rightarrow * \quad (R_1)$

$*a \rightarrow \cdot \quad (R_2)$

$*b \rightarrow \cdot \quad (R_3)$

*Продолжение следует...*

## Вариант 15

*Шилько Карина Витальевна (ПОИВТ-19у)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 680 и 612.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «Европа». Вначале головка обзывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «дорога». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзывать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, записана непустая последовательность символов, в которой могут встречаться только нули и единицы. Примеры таких последовательностей: «111», «01100101», «0000». Вначале головка обзывает крайний левый символ последовательности. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна напечатать после последнего символа предложенной последовательности символ «тире» и после него символ «у» (обозначающий «yes», «да»), если в последовательности имеется хотя бы один нуль. В противном случае после символа «тире» машина должна напечатать символ «n» (обозначающий «no», «нет»). Например, входным данным «1011» (имеется ли в последовательности «1011» хотя бы один нуль?) отвечают выходные данные «1011-у» (да, хотя бы один нуль имеется). Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обзывает послед-

ний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Логическая операция «отрицание» (обозначается  $\neg$ ) определена следующим образом:

$$\begin{aligned}\neg 0 &= 1, \\ \neg 1 &= 0.\end{aligned}$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: последовательность «not»; ноль или единица; символ «равно», символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль или единицу в соответствии с определением операции отрицания. Например, входному слову «not0=?» соответствует выходное слово «not0=1». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «a», «b» и «c». Входное слово может быть и пустым. Требуется сделать следующее: оставить во входном слове только последний символ (пустое слово не менять). Например, входным данным «bcac» отвечают выходные данные «c», а входным данным «» (пустое слово) – выходные данные «» (пустое слово). Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{\}$ . Требуется получить слово из одной «палочки», если во входном слове было нечетное количество «палочек». Если же во входном слове было четное количество «палочек», то должно быть получено пустое выходное слово. Например, входным данным «|||» (три «палочки», нечетное количество) соответствуют выходные данные «|» (одна «палочка»); входным данным «||||» (четыре «палочки», четное количество) соответствуют выходные данные «» (пустое слово); входным данным «» (ноль «палочек», четное количество) соответствуют выходные данные «» (пустое слово). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $T$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$$\begin{aligned}T: & *a \rightarrow a* & (R_1) \\ & *b \rightarrow b* & (R_2) \\ & * \rightarrow .a & (R_3) \\ & \rightarrow * & (R_4)\end{aligned}$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $X$ :

$$\begin{aligned}X: & ab \rightarrow ba & (R_1) \\ & ba \rightarrow .ab & (R_2) \\ & b \rightarrow bb & (R_3)\end{aligned}$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 16

*Онисько Иван Александрович (ПОИВТ-18)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 80 и 48.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «алгоритм». Вначале головка обзывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «логарифм». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзывать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, записана непустая последовательность символов, в которой могут встречаться только нули и единицы. Примеры таких последовательностей: «111», «01100101», «0000». Вначале головка обзывает крайний левый символ последовательности. Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна напечатать после последнего символа предложенной последовательности символ «тире» и после него символ «у» (обозначающий «yes», «да»), если в последовательности имеется хотя бы одна единица. В противном случае после символа «тире» машина должна напечатать символ «n» (обозначающий «no», «нет»). Например, входным данным «1011» (имеется ли в последовательности «1011» хотя бы одна единица?) отвечают выходные данные «1011–у» (да, хотя бы одна единица имеется). Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обзывает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. В четверичной системе счисления (в ней имеются только цифры 0, 1, 2 и 3) действует следующее правило одnorазрядного сложения:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0, & 0 + 1 &= 1, & 0 + 2 &= 2, & 0 + 3 &= 3, \\ 1 + 0 &= 1, & 1 + 1 &= 0, & 1 + 2 &= 3, & 1 + 3 &= 0, \\ 2 + 0 &= 2, & 2 + 1 &= 3, & 2 + 2 &= 0, & 2 + 3 &= 0, \\ 3 + 0 &= 3, & 3 + 1 &= 0, & 3 + 2 &= 0, & 3 + 3 &= 0. \end{aligned}$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, единица, двойка или тройка; символ «плюс»; снова ноль, единица, двойка или тройка; символ «равно»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на ноль, единицу, двойку или тройку в соответствии с правилом одnorазрядного сложения в четверичной системе счисления. Например, входному слову «0+1=?» соответствует выходное слово «0+1=1». Вначале головка обзывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзывать по-

следний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ » и « $c$ ». Входное слово может быть и пустым. Требуется сделать следующее: если входное слово есть « $ab$ », то оно не меняется; если же входное слово не есть « $ab$ », то на выходе получается пустое слово. Например, входным данным « $bcac$ », «», « $ba$ » отвечают выходные данные «» (пустое слово), и лишь входным данным « $ab$ » отвечает непустое слово « $ab$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{| \}$ , состоящее не менее, чем из одного символа. Требуется получить выходное слово, в котором «палочек» на одну меньше, чем было во входном слове. Если входное слово состояло из единственной «палочки», то выходное слово должно быть пустым. Например, входным данным « $|||$ » (три «палочки») соответствуют выходные данные « $||$ » (две «палочки»); входным данным « $||||$ » (четыре «палочки») соответствуют выходные данные « $|||$ » (три «палочки»); входным данным « $|$ » (одна «палочка») соответствуют выходные данные «» (пустое слово). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $W$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$$\begin{aligned} W: & *a \rightarrow. \quad (R_1) \\ & *b \rightarrow. \quad (R_2) \\ & * \rightarrow. \quad (R_3) \\ & \rightarrow * \quad (R_4) \end{aligned}$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $D$ :

$$D: \rightarrow. \quad (R_1)$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 17

*Коломийчук Станислав Сергеевич (ПОИВТ-18)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 60 и 48.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «каротин». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «газолин». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, записана (быть может, и пустая) последовательность символов, в которой могут встречаться только еди-



ницы. Примеры таких последовательностей: «» (пустая последовательность, ноль единиц), «*IIII*» (непустая последовательность, четыре единицы), «*I*» (непустая последовательность, одна единица). Вначале головка обзрывает крайний левый символ последовательности (или пустую ячейку, если последовательность пуста). Начальное состояние есть  $q_1$ . Машина должна напечатать после последнего символа предложенной последовательности символ «тире» и после него символ «у» (обозначающий «yes», «да»), если последовательность пуста или содержит четное число единиц. В противном случае после символа «тире» машина должна напечатать символ «*n*» (обозначающий «no», «нет»). Например, входным данным «*III*» отвечают выходные данные «*III-n*» (последовательность содержит нечетное число единиц). Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обзрывает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Отношение «больше» (будем обозначать его  $>$ ) для символов «*a*» и «*b*» зададим так:

- $a > a$  – нет,
- $a > b$  – нет,
- $b > a$  – да,
- $b > b$  – нет.

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: *a* или *b*; символ «больше»; снова *a* или *b*; символ «тире»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на символ «*n*» (обозначающий «no», «нет») или символ «у» (обозначающий «yes», «да») в соответствии с правилом, задающим отношение «больше». Например, входному слову «*a>b-?*» соответствует выходное слово «*a>b-n*». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «*a*», «*b*» и «*c*». Входное слово может быть и пустым. Требуется сделать следующее: если во входное слово входит символ «*a*», то выходное слово должно быть односимвольным словом «*a*». Если же во входное слово не входит символ «*a*», то выходное слово должно быть пустым. Например, входным данным «*bcac*» отвечают выходные данные «*a*», а входным данным «*cb*», «», «*cbcbcb*» отвечает пустое слово «». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{|\}$ , быть может и пустое. Требуется получить выходное слово, в котором «палочек» на две больше, чем было во входном слове. Например, входным данным «*|||*» (три «палочки») соответствуют выходные данные «*|||||*» (пять «палочек»); входным данным «*||||*» (четыре «палочки») соответствуют выходные данные «*||||||*» (шесть «палочек»); входным данным «» (пустое слово, ноль «палочек») соответствуют выходные

данные «||» (две «палочки»). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $V$  относительно алфавита  $A = \{a, b\}$ :

$$V: \rightarrow^* (R_1)$$

$$*a \rightarrow. (R_2)$$

$$*b \rightarrow. (R_3)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $T$ :

$$T: b \rightarrow a (R_1)$$

$$ab \rightarrow ab (R_2)$$

$$aa \rightarrow. (R_3)$$

*Продолжение следует...*

### Вариант 18

*Горяинова Татьяна Алексеевна (ПООТ-18)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 60 и 80.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «бегемот». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «Геродот». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, представлена запись натурального числа в десятичной системе счисления. Примеры таких записей: «1», «1024», «231». Вначале головка обозревает крайний левый символ записи. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы на ленте должна остаться запись в десятичной системе счисления результата целочисленного деления исходного числа на 10. Например, входным данным «1» отвечают выходные данные «0», а входным данным «231» – выходные данные «23». Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Отношение «меньше» (будем обозначать его  $<$ ) для символов «a» и «b» зададим так:

$$a < a - \text{нет,}$$

$$a < b - \text{да,}$$

$$b < a - \text{нет,}$$

$$b < b - \text{нет.}$$

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее:  $a$  или  $b$ ; символ «меньше»; снова  $a$  или  $b$ ; символ «тире»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на символ « $n$ » (обозначающий «по», «нет») или символ « $y$ » (обозначающий «yes», «да») в соответствии с правилом, задающим отношение «меньше». Например, входному слову « $a < b - ?$ » соответствует выходное слово « $a < b - y$ ». Вначале головка обзрывает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обзрывать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ » и « $c$ ». Входное слово может быть и пустым. Требуется сделать следующее: если во входное слово не входит символ « $a$ », то следует все символы « $b$ » заменить на « $c$ ». Если же во входное слово входит символ « $a$ », то выходное слово должно быть односимвольным словом « $a$ ». Например, входным данным « $bcac$ » отвечают выходные данные « $a$ », а входным данным « $cb$ », « $»$ , « $cbbcbc$ » отвечают соответственно « $cc$ », « $»$ , « $cccccc$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b, c\}$ , быть может и пустое. Требуется определить, входит ли символ « $a$ » в это слово. Если входит, то выходным словом должно быть « $a$ », если не входит, то на выходе должно получиться пустое слово. Например, входным данным « $bacab$ » соответствуют выходные данные « $a$ »; входным данным « $bbcbb$ » соответствуют выходные данные « $»$  (пустое слово); входным данным « $»$  (пустое слово) соответствуют выходные данные « $»$  (пустое слово). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $G$  относительно алфавита  $A = \{a, b, c\}$ :

$G: b \rightarrow a (R_1)$

$a \rightarrow c (R_2)$

$\rightarrow (R_3)$

$c \rightarrow b (R_4)$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $P$ :

$P: b \rightarrow a (R_1)$

$aa \rightarrow b (R_2)$

$aa \rightarrow \cdot (R_3)$

Продолжение следует...

## Вариант 19

*Потовиченко Александр Александрович (ПОИВТ-18)*

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 195 и 260.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «КамАЗ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «БелАЗ». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написана строка, состоящая из нескольких единиц. Машина должна увеличить количество единиц на три. Например, входным данным «11111» (пять единиц) отвечают выходные данные «11111111» (восемь единиц). Если в машину вставлена пустая лента (ноль единиц), то машина должна к нулю прибавить три и выдать «111». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . Требования относительно того, какую именно ячейку должна обозревать головка после остановки, не выдвигаются. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Отношение «не совпадает» (будем обозначать его  $\neq$ ) для символов « $a$ » и « $b$ » зададим так:

$a \neq a$  – нет,

$a \neq b$  – да,

$b \neq a$  – да,

$b \neq b$  – нет.

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее:  $a$  или  $b$ ; пара символов «меньше-больше»; снова  $a$  или  $b$ ; символ «тире»; символ «знак вопроса». Машина должна заменить знак вопроса на символ « $n$ » (обозначающий «но», «нет») или символ « $y$ » (обозначающий «yes», «да») в соответствии с правилом, задающим отношение «не совпадает». Например, входному слову « $a \langle \rangle b - ?$ » соответствует выходное слово « $a \langle \rangle b - y$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ », « $0$ » и « $1$ ». Входное слово может быть и пустым. Требуется определить, является ли входное слово непустым словом, начинающимся с буквы (иногда такие слова называют *идентификаторами*). Если да, то выходное слово должно быть односимвольным словом « $a$ ». Если нет, то выходное слово должно быть пустым словом. Например, входным данным « $b1a0$ » отвечают выходные дан-

ные « $a$ », а входным данным « $0b$ », « $\epsilon$ », « $1ba0b0$ » отвечают выходные данные « $\epsilon$ » (пустое слово). Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b\}$ , быть может и пустое. Если во входное слово входит больше символов « $a$ », чем символов « $b$ », то выходным словом является слово, состоящее из одного символа « $a$ ». Если во входном слове содержится равное количество символов « $a$ » и « $b$ », то выходное слово должно быть пустым. Если же во входном слове больше символов « $b$ », чем символов « $a$ », то выходным словом является слово, состоящее из одного символа « $b$ ». Например, входным данным « $babab$ » соответствуют выходные данные « $b$ »; входным данным « $abba$ » соответствуют выходные данные « $\epsilon$ » (пустое слово); входным данным « $\epsilon$ » (пустое слово) соответствуют выходные данные « $\epsilon$ » (пустое слово); входным данным « $abbaa$ » соответствуют выходные данные « $a$ ». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

7. Определите область применимости марковского алгоритма  $Y$  относительно алфавита  $A = \{0, 1, 2, 3\}$ :

$$Y: *0 \rightarrow 00* \quad (R_1)$$

$$*1 \rightarrow 01* \quad (R_2)$$

$$*2 \rightarrow 10* \quad (R_3)$$

$$*3 \rightarrow 11* \quad (R_4)$$

$$* \rightarrow \cdot \quad (R_5)$$

$$\rightarrow * \quad (R_6)$$

8. Определите, самоприменим ли указанный нормальный (марковский) алгоритм  $Q$ :

$$Q: \#a \rightarrow \# \quad (R_1)$$

$$\# \rightarrow \cdot \quad (R_2)$$

$$\rightarrow \# \quad (R_3)$$

*Продолжение следует...*

## Вариант 20

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 156 и 260.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «капитал». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «капот». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, представлена запись натурального числа в десятичной системе счисления. Примеры таких записей: «1», «1024», «231». Вначале головка обозревает крайний левый символ записи. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы на ленте должна остаться-

ся запись в десятичной системе счисления результата умножения исходного числа на  $10$ . Например, входным данным « $1$ » отвечают выходные данные « $10$ », а входным данным « $231$ » – выходные данные « $2310$ ». Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Когда числа в двоичной системе счисления (в ней имеются только цифры  $0$  и  $1$ ) складываются «в столбик», то действует следующее *правило сложения цифр одного разряда*:

$0 + 0 = 0$  (и  $0$  прибавляется к следующему старшему разряду),

$0 + 1 = 1$  (и  $0$  прибавляется к следующему старшему разряду),

$1 + 0 = 1$  (и  $0$  прибавляется к следующему старшему разряду),

$1 + 1 = 0$  (и  $1$  прибавляется к следующему старшему разряду).

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль или единица; символ «плюс»; снова ноль или единица; символ «равно»; символ «знак вопроса»; символ «открывающая скобка»; символ «восклицательный знак»; символ «закрывающая скобка». Машина должна заменить знак вопроса и восклицательный знак на ноль или единицу в соответствии с правилом сложения цифр одного разряда в двоичной системе счисления. Например, входному слову « $0+1=?(!)$ » соответствует выходное слово « $0+1=1(0)$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы « $a$ », « $b$ », « $0$ » и « $1$ ». Входное слово может быть и пустым. Требуется определить, является ли входное слово записью некоторого числа в двоичной системе счисления (то есть является ли оно непустым словом, состоящим только из символов « $0$ » и « $1$ »). Если да, то выходное слово должно быть односимвольным словом « $1$ ». Если нет, то выходное слово должно быть односимвольным словом « $0$ ». Например, входным данным « $b1a0$ » или «» (пустое слово) отвечают выходные данные « $0$ », а входным данным « $0$ », « $01$ », « $100010$ » отвечают выходные данные « $1$ ». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано слово в алфавите  $A = \{0, 1, 2, 3\}$ , быть может и пустое. Нужно преобразовать входное слово так, чтобы сначала шли все четные цифры (нули и двойки), а затем – все нечетные (единицы и тройки). Пустое слово преобразовывать не нужно. Например, входным данным «» (пустое слово) соответствуют выходные данные «» (пустое слово); входным данным « $32301$ » соответствует любая из конфигураций выходных данных « $20331$ », « $02133$ », « $20313$ » или другие подобные (лишь бы нечетная цифра не шла раньше четной). Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

*Продолжение следует...*

## Вариант 21

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 195 и 156.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «капитал». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «кристалл». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

3. На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, представлена запись натурального числа в десятичной системе счисления. Примеры таких записей: «1», «1024», «231». Вначале головка обозревает крайний левый символ записи. Начальное состояние есть  $q_1$ . После завершения работы на ленте должна остаться запись в десятичной системе счисления результата умножения исходного числа на 100. Например, входным данным «1» отвечают выходные данные «100», а входным данным «231» – выходные данные «23100». Конечное состояние есть  $q_0$ . В конечном состоянии головка обозревает последний непробельный символ выходного слова. Покажите программу и пример протокола работы машины.

4. Когда числа в *троичной* системе счисления (в ней имеются только цифры 0, 1 и 2) складываются «в столбик», то действует следующее *правило сложения цифр одного разряда*:

$0 + 0 = 0$  (и 0 прибавляется к следующему старшему разряду),

$0 + 1 = 1$  (и 0 прибавляется к следующему старшему разряду),

$0 + 2 = 2$  (и 0 прибавляется к следующему старшему разряду),

$1 + 0 = 1$  (и 0 прибавляется к следующему старшему разряду),

$1 + 1 = 2$  (и 0 прибавляется к следующему старшему разряду),

$1 + 2 = 0$  (и 1 прибавляется к следующему старшему разряду),

$2 + 0 = 2$  (и 0 прибавляется к следующему старшему разряду),

$2 + 1 = 0$  (и 1 прибавляется к следующему старшему разряду),

$2 + 2 = 1$  (и 2 прибавляется к следующему старшему разряду),

На ленте, вставляемой в машину Тьюринга, написано следующее: ноль, единица или двойка; символ «плюс»; снова ноль, единица или двойка; символ «равно»; символ «знак вопроса»; символ «открывающая скобка»; символ «восклицательный знак»; символ «закрывающая скобка». Машина должна заменить знак вопроса и восклицательный знак на ноль, единицу или двойку в соответствии с правилом сложения цифр одного разряда в троичной системе счисления. Например, входному слову « $2+1=?(!)$ » соответствует выходное слово « $2+1=0(1)$ ». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки го-

ловка должна обозревать последний непробельный символ. Покажите программу и пример протокола работы машины.

5. Входные данные для машины Тьюринга представляют собой слово, в записи которого встречаются только символы «0» и «1». Входное слово не может быть пустым. Требуется, рассматривая входное слово как запись некоторого натурального числа в двоичной системе счисления, удалить из него незначащие нули, если они имеются. Незначащими считаются все нули, стоящие в начале слова до первого вхождения единицы. Например, входным данным «0010110» отвечают выходные данные «10110», а входным данным «100010» отвечают выходные данные «100010». Покажите программу и пример протокола работы машины.

6. Дано непустое слово в алфавите  $A = \{0, 1\}$ . Нужно определить, является ли оно записью степени двойки в двоичной системе счисления. Примеры записи степеней двойки в десятичной двоичной системах счисления:  $2^0 = 1_{10} = 1_2$ ,  $2^1 = 2_{10} = 10_2$ ,  $2^2 = 4_{10} = 100_2$ ,  $2^3 = 8_{10} = 1000_2$  и так далее. Иначе говоря, непустое слово, состоящее только из нулей и единиц, является записью степени двойки в двоичной системе счисления тогда и только тогда, когда после первой в нем единицы нет символов вообще или они есть, но все они – нули. Если входное слово является названной записью, то оно преобразуется в выходное слово «1» (означающее «да»). В противном случае – в выходное слово «0» (означающее «нет»). Например, входным данным «11101» соответствует выходное слово «0», а входным данным «01000» – выходное слово «1». Представьте нормальный алгоритм, решающий эту задачу, и покажите пример протокола его работы.

*Продолжение следует...*

## Вариант 22

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 75 и 60.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «коровай». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «догоняй». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

*Продолжение следует...*

## Вариант 23

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 396 и 180.



2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «бегемот». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «бергамот». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

*Продолжение следует...*

### Вариант 24

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 72 и 99.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «парус». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «цитрус». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

*Продолжение следует...*

### Вариант 25

1. Действуя по алгоритму Евклида, найдите наибольший общий делитель натуральных чисел 34 и 170.

2. Сконструируйте машину Тьюринга, решающую следующую задачу. На ленте написано слово «Эльбрус». Вначале головка обозревает крайний левый символ слова. Начальное состояние есть  $q_1$ . После работы машины на ленте должно остаться слово «парус». Конечное состояние есть  $q_0$ . После остановки головка должна обозревать пустую ячейку, непосредственно следующую за последним непробельным символом. Составьте протокол работы машины.

*Продолжение следует...*