

1. Алгоритмическая модель представления знаний

1.1. Машины Тьюринга

Упражнения

1. Названием этой задачи будет «*перемещение головки, замена символов*». Входное слово P – непустое слово в алфавите $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Иными словами, слово P – это последовательность десятичных цифр, то есть десятичная запись натурального числа в десятичной системе счисления. Требуется после останова машины Тьюринга получить на ленте десятичную запись натурального числа, которое на единицу больше числа, представленного входным словом P .

2. Названием этой задачи будет «*запоминание символа*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна перенести первый символ слова P в его конец, если слово P – непустое. Пустое входное слово менять не следует.

3. Названием этой задачи будет «*сравнение символов и стирание слова*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Если слово P – пустое, то машина Тьюринга не должна его менять. Если слово P – непустое, а первый и последний символы его одинаковы, тогда это слово машина Тьюринга не должна менять. Иначе – заменить его на пустое слово.

4. Названием этой задачи будет «*удаление символа из слова*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна удалить из слова P его второй символ, если такой имеется.

5. Названием этой задачи будет «*сжатие слова*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна удалить из слова P первое вхождение символа a , если такое имеется.

6. Названием этой задачи будет «*вставка символа в слово*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Если P – непустое слово, то за его первым символом машина Тьюринга должна вставить символ a . Пустое слово менять не следует.

7. Названием этой задачи будет «*раздвижка слова*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна вставить в слово P символ a за первым вхождением символа c , если такое вхождение имеется.

8. Названием этой задачи будет «*формирование выходного слова на новом месте*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна удалить из слова P все вхождения символа a .

9. Названием этой задачи будет «*фиксирование места на ленте*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна удвоить (скопировать) слово P , поставив между ним и его копией знак « $=$ ».

10. Названием этой задачи будет «*приписывание символа к входному слову слева*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна приписать слева к слову P символ b .

11. Названием этой задачи будет «*приписывание символов к входному слову справа*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна приписать справа к слову P символы b и c .

12. Названием этой задачи будет «*замена каждого второго символа*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна заменить на a каждый второй символ в слове P .

13. Названием этой задачи будет «удаление всех символов, кроме первого». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна оставить в непустом слове P только первый символ, а пустое слово машина не должна менять.

14. Названием этой задачи будет «удаление всех символов, кроме последнего». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна оставить в непустом слове P только последний символ, а пустое слово машина не должна менять.

15. Названием этой задачи будет «узнавание конкретного слова». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Если P есть ab , то машина Тьюринга не должна его менять. Если P – какое-либо другое слово, то машина Тьюринга должна его стереть.

16. Названием этой задачи будет «обнаружение в слове конкретного символа и стирание». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Если в слово P хотя бы один раз входит символ a , то на ленте машина Тьюринга должна оставить один символ a . Если в слове P нет ни одного вхождения символа a , то машина Тьюринга должна оставить на ленте пустое слово (то есть стереть все символы входного слова, если они имеются).

17. Названием этой задачи будет «обнаружение в слове конкретного символа, стирание и замены». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Если в слово P не входит символ a , то машина Тьюринга должна заменить в слове P все символы b на c . Если в слове P имеется хотя бы одно вхождение символа a , то в качестве выходного слова машина Тьюринга должна оставить на ленте слово a .

18. Названием этой задачи будет «выяснение того, является ли входное слово идентификатором». Входным словом P пусть будет слово в алфавите $A = \{a, b, 0, 1\}$. Машина Тьюринга должна определить, является ли входное слово идентификатором (то есть непустым словом, начинающимся с буквы, но не с цифры). Роль ответа «да» играет выходное слово a . Роль ответа «нет» играет пустое слово.

19. Названием этой задачи будет «обнаружение слов, состоящих из четного количества букв». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Если слово P состоит из четного количества букв, то машина Тьюринга должна выдать в качестве выходного слова слово a . Если слово P состоит из нечетного количества букв, то машина Тьюринга должна выдать в качестве выходного слова пустое слово. Пустое входное слово считается состоящим из четного количества букв (нуль букв, а нуль делится нацело на 2).

20. Названием этой задачи будет «почти полное стирание слова, имеющего нечетную длину». Входным словом P пусть будет непустое слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$, имеющее нечетную длину (то есть состоящее из нечетного количества букв). Машина Тьюринга должна оставить в слове P только средний символ.

21. Названием этой задачи будет «стирание наполовину слова, имеющего четную длину». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$, имеющее четную длину, то есть состоящее из четного количества букв (пустое слово тоже имеет четную длину – состоит из нуль букв, а нуль делится на 2). Машина Тьюринга должна оставить во входном слове только левую его половину (пустое слово при этом не изменится).

22. Названием этой задачи будет «приписывание к непустому слову слева его первого символа». Входным словом P пусть будет непустое слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна приписать слева к входному

слову P его первый символ.

23. Названием этой задачи будет «обнаружение повторного вхождения первого символа». Входное слово P – непустое слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна определить, имеется ли в слове P еще хотя бы одно вхождение его первого символа. Если имеется, то на ленте машина должна оставить слово a , в противном случае – пустое слово.

24. Названием этой задачи будет «обмен местами первого и последнего символа». Входное слово P – непустое слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна поменять местами первый и последний символы входного слова.

25. Названием этой задачи будет «обнаружение палиндрома». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна определить, является ли слово P палиндромом (перевертышем, симметричным словом). Если является, то на ленте машина должна оставить слово a , в противном случае – пустое слово.

26. Названием этой задачи будет «замена всех вхождений символа двухбуквенным словом». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна заменить в слове P каждое вхождение символа a на bb .

27. Названием этой задачи будет «замена всех вхождений двухбуквенного слова символом». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c\}$. Машина Тьюринга должна заменить в слове P каждое вхождение подслоа ab на c .

28. Названием этой задачи будет «удвоение слова без разделения копий». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна удвоить слово, не вставляя между исходным словом и его копией никакого разделителя. Например, входному слову abb соответствует выходное слово $abbabb$.

29. Названием этой задачи будет «удвоение каждого символа входного слова». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна удвоить каждый символ слова P . Например, входному слову bab отвечает выходное слово $bbaabb$.

30. Названием этой задачи будет «переворот входного слова». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна перевернуть слово P . Например, входному слову abb отвечает выходное слово bba .

31. Названием этой задачи будет «сравнение двух слов». Входное слово P имеет вид $Q = R$, в котором Q и R – слова в алфавите $A = \{a, b\}$. Машина Тьюринга должна оставить на ленте слово a , если слова Q и R являются одинаковыми. В противном случае машина Тьюринга должна оставить на ленте пустое слово.

32. Названием этой задачи будет «сравнение количеств символов». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Если во входном слове символов a больше, чем символов b , машина Тьюринга должна оставить на ленте слово a . Если символов a меньше, чем символов b , то выходным словом должно быть слово b . Если количества символов a и b во входном слове одинаковы, то выходное слово должно быть пустым.

1.2. Нормальные (марковские) алгоритмы

Упражнения

33. Названием этой задачи будет «удаление и вставка символов». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b, c, d\}$. В слове P требуется удалить все вхождения символа c , а затем заменить первое вхождение подслоа bb на ddd .

34. Названием этой задачи будет «*перестановка символов*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Требуется преобразовать слово P так, чтобы в его начале оказались все символы a , а в конце – все символы b (разумеется, точно в тех количествах, в которых они входят в состав исходного слова).

35. Названием этой задачи будет «*пометка спецзнаком первого символа*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Нужно удалить из входного слова его первый символ, если таковой имеется.

36. Названием этой задачи будет «*пометка спецзнаком обрабатываемого символа*». Входное слово P – непустое слово в алфавите $A = \{0, 1, 2, 3\}$. Необходимо его *перекодировать*, заменяя каждый из исходных символов по следующей схеме:

исходный символ	его перекодировка
0	00
1	01
2	10
3	11

37. Названием этой задачи будет «*перемещение спецзнака в конец слова*». Входное слово P – слово в алфавите $A = \{a, b\}$. Требуется приписать символ a к концу слова P .