Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Математическая логика и теория алгоритмов

по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Искусственный интеллект и большие данные

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.П. Сущенко

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-7.1 Использует методы построения и анализа алгоритмов при проектировании и разработке программных систем

ИОПК-7.2 Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий

ИОПК-7.3 Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– тесты;
– индивидуальные домашние задания
– контрольные работы;
– эссе

Тест (ИОПК-7.1, ИОПК-7.2)

1. Привести к ДНФ формулу $\neg(X_1 \vee X_3) \wedge (X_1 \rightarrow X_2)$. Выбрать ответ.

а) $\neg X_1 \wedge \neg X_3$

б) $\neg X_1 \wedge \neg X_2$

в) $\neg X_1 \vee \neg X_3$

г) $X_1 \wedge X_3$

2. Укажите справедливые соотношения для $A \equiv B$~

а) $(\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee A)$

б) $(A \wedge B) \vee (\neg B \wedge \neg A)$

в) $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$

г) $(A \rightarrow B) \vee (B \rightarrow A)$

3. Выберите символическую запись предложения:

При любом x, не равном нулю, существует y такое, что x/y=2.

а) $\forall x \exists y((x \neq 0) \rightarrow (x/y=2))$

б) $\forall x \exists y((x \neq 0) \wedge (x/y=2))$

в) $\forall x \exists y((x \neq 0) \vee (x/y=2))$

г) $\exists y \forall x ((x \neq 0) \vee (x/y=2))$

4. Привести к сколемовской стандартной форме $\forall x \exists y \forall z\ (A\ (x,y) \rightarrow B\ (x,z))$

а) $\forall x \forall z\ (\neg A\ (x, f(x)) \vee B\ (x,z))$

б) $\exists x \exists z\ (\neg A\ (x, f(x)) \vee B\ (x,z))$

в) $\forall x \forall z\ (\rceil A\ (x, y)) \vee B\ (x,z))$

г) $\forall x \forall z\ (A\ (x,y) \to B\ (x,z))$

5. Укажите, какое из следующих утверждений истинно (т.е. правильное):

а) $A \wedge B \models B \wedge A$;

б) $A \wedge B \models A \wedge \rceil A$;

в) $A \wedge B \models A$;

г) $A \wedge B \models B \to A$;

д) $A \wedge B \models \rceil B$.

6. Используя лок-резолюцию, из дизъюнктов (I) $_1P \vee _2Q$ и (II) $_3P \vee _4\rceil Q$ получается резольвента (выбрать ответ).

а) $_1P$

б) $_3P$

в) $_1P \vee _2Q \vee _3P \vee _4\rceil Q$

г) нет лок-резольвенты

7. Задан нормальный алгоритм ***B*** в алфавите A={*a*,*b*,*c*}. Слово R_o=*bb* преобразуется в слово Q, т.е. $B(R_0)$=Q. Каковым будет слово Q?

$$\boldsymbol{B}= \begin{cases} a \to a & (1) \\ cc \to (\bullet)c & (2) \\ b \to c & (3) \end{cases}$$

Выбрать ответ:

а) *a*

б) *cc*

в) *c*

г) *bc*

д) *abc*

е) алгоритм не применим.

8. Что означает команда (оператор) машины Тьюринга $q_jS_iLq_r$.

а) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то он заменяется на символы Lq_r.

б) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то он заменяется на символ L.

в) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то за этим следует движение вправо.

г) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то за этим следует движение влево.

Ключи: 1 а), 2 а), 2 б), 2 в), 3 б), 4 а), 5 в), 6 г), 7 в), 8 г)

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как более чем на половину вопросов. За тесты максимальное количество баллов: 15.

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) (ИОПК-7.1, ИОПК-7.3)

Задание 1.

1. Упростите формулу логики высказываний, используя основные равносильности между формулами. $A \wedge \rceil(C \vee D) \wedge (\rceil A \vee B \vee \rceil C \vee D) \wedge (\rceil A \vee \rceil C \vee D \vee C \vee \rceil B) \vee B \wedge A \wedge \rceil B$.

Решение:

$A\wedge \underline{\neg(C\vee D)}\wedge(\neg A\vee B\vee \neg C\vee D)\wedge\underline{(\neg A\vee \neg C\vee D\vee C\vee \neg B)}\vee\underline{B\wedge A\wedge \neg B}\sim$

{ *пояснения:* $\underline{\neg(C\vee D)} \sim \neg C\wedge \neg D$; $\underline{B\wedge A\wedge \neg B}\sim$ П=0; $\underline{(\neg A\vee \neg C\vee D\vee C\vee \neg B)}\sim$Т=1**}**

$\sim\ A\wedge \neg C\wedge \neg D\wedge(\neg A\vee B\vee \neg C\vee D)\ \sim\ \cancel{(A\wedge \neg C\wedge \neg D\wedge \neg A)}\vee\ (A\wedge \neg C\wedge \neg D\wedge\ B)\vee\ (A\wedge \underline{\neg C}\wedge \neg D\wedge \underline{\neg C})\vee$ $\cancel{(A\wedge \neg C\wedge \neg D\wedge D)} \sim$

$\sim (\underline{A\wedge \neg C\wedge \neg D}\wedge B)\vee (\underline{A\wedge \neg C\wedge \neg D}) \sim$

{ *пояснения:* $(\underline{A\wedge \neg C\wedge \neg D}\wedge B\subset(\underline{A\wedge \neg C\wedge \neg D})$**}**

$\sim A\wedge \neg C\wedge \neg D$.

Ответ: $A\wedge \neg C\wedge \neg D$.

Задание 2.

Найти СДНФ. $(A\to B)\wedge \neg A\wedge \neg C$, используя формулы равносильности.

Решение:

$(A\to B)\wedge \neg A\wedge \neg C \sim (\neg A\vee B) \wedge \neg A\wedge \neg C\sim \neg C\wedge\underline{(\neg A\vee B) \wedge \neg A} \sim \underline{\neg C\wedge \neg A}$ (это ДНФ);

$(\neg C\wedge \neg A) \sim (\neg C\wedge \neg A) \wedge(B\vee \neg B)\sim (\neg C\wedge \neg A) \wedge(B\vee \neg B)\sim (\neg C\wedge \neg A) \wedge B\vee(\neg C\wedge \neg A) \wedge \neg B)\sim$

$\sim (\neg A\wedge B\wedge \neg C) \vee(\neg A\wedge \neg B\wedge \neg C)$ (это СДНФ).

Ответ: $(\neg A\wedge B\wedge \neg C) \vee(\neg A\wedge \neg B\wedge \neg C)$.

Задание 3

(I) Перенести $\neg$ за скобки предиката $\neg(\exists x\forall y\forall z\ (\neg A\ (x,y) \vee B\ (x,z)))$.

(II) Привести к сколемовской стандартной форме

a) $\exists x\forall y\forall z\ (A(x,y) \to B(x,z))$,

b) $\exists x\exists y\forall z\ (A\ (x,y) \to B\ (x,z))$;

c) $\forall x\exists y\forall z\ (A\ (x,y) \to B\ (x,z))$;

d) $\forall x\forall y\exists z\ (A\ (x,y) \to B\ (x,z))$.

Решение.

(I) $\neg(\exists x\forall y\forall z\ (\neg A\ (x,y) \vee B\ (x,z))) \sim\forall x\exists y\exists z\ (A\ (x,y) \wedge \neg B\ (x,z))$. (*При переносе* $\neg$ *за скобки все логические символы меняются на «обратные», а положительный предикат становится со знаком* $\neg$ *и наоборот).*

II) В сколемовской стандартной форме должны остаться только кванторы всеобщности перед предикатом, а предикат может содержать только символы $\vee$, $\wedge$ и $\neg$ перед буквой.

a) $\exists x\forall y\forall z\ (A(x,y) \to B(x,z))\sim$ *(обращаем внимание на то, что квантор существования находится перед кванторами всеобщности)*

$\sim\exists x\forall y\forall z\ (\neg A\ (x,y) \vee B\ (x,z)) \sim$

$\sim\ \forall y\forall z\ (\neg A\ (a,y) \vee B\ (a,z))$ *(заменили переменную х некоторой величиной а (т.к.* $\exists x$ *))*

b) $\exists x\exists y\forall z\ (A\ (x,y) \to B\ (x,z))\sim$ *(обращаем внимание на то, что два квантора существования находится перед квантором всеобщности)*

$\sim\exists x\exists y\forall z\ (\neg A\ (x,y)\vee B\ (x,z))\sim$

$\sim\forall z\ (\neg A\ (a,b) \vee B(a,z))$ *(заменили переменные х и у некоторыми величинами а и в (т.к.* $\exists x\exists y$*))*

c). $\forall x\exists y\forall z\ (A\ (x,y) \to B\ (x,z))\sim$ *(обращаем внимание на то, что квантор существования находится после квантором всеобщности, в этом случае вместо переменной у вводим функцию* $f(x)$*)*

$\sim\forall x\forall z\ (\neg A\ (x, f(x)) \vee B\ (x,z))\sim$

d) $\forall x\forall y\exists z\,(A\,(x,y) \to B\,(x,z))\sim$ *(обращаем внимание на то, что квантор существования находится после двух кванторов всеобщности, в этом случае вместо переменной z вводим функцию f(x,y))*

$\sim\forall x\forall y\,(\rceil A\,(x,y) \vee B\,(x, f(x,y)))$

Критерии оценивания ИДЗ .

ИДЗ (ИДЗ №1, ИДЗ №2, ИДЗ №3) «зачтено», если дано правильное решение и ответ правильный (или нет принципиальных ошибок) (от 6 до 10 баллов за каждое из трех ИДЗ), ИДЗ «не зачтено», если дано не правильное решение.

Контрольные работы (КР) (ИОПК-7.1, ИОПК-7.3)

Контрольных работ: 2 шт. (КР №1 − три задания, КР №2 − два задания).

Примеры заданий КР №1.

Задание 1. Методом резолюций выясните истинно ли приведенное утверждение. Решите задачу, используя два метода: (а) стратегия вычеркивания и (б) лок-резолюция $\rceil P\vee\rceil Q\vee R,\ P\vee R,\ Q\vee R \models R$.

Решение.

а) Из приведенного утверждения получим последовательность $\rceil P\vee\rceil Q\vee R,\ P\vee R,\ Q\vee R,\ \rceil R$.

S^0:

1) $\rceil P\vee\rceil Q\vee R$
2) $P\vee R$
3) $Q\vee R$
4) $\rceil R$

- - - - - - - - - - -

S1:

5) $\rceil Q\vee R$ из 1 и 2
6) R из 3 и 5
7) □ из 4 и 6

Вывод: т.к. получен □ (пустой дизъюнкт), то множество дизъюнктов невыполнимо (или истинно приведенное утверждение).

Решение методом лок-резолюций.

S^0:

1) ${}_1\rceil P\vee{}_2\rceil Q\vee{}_3R$
2) ${}_4P\vee{}_5R$
3) ${}_6Q\vee{}_7R$
4) ${}_8\rceil R$

- - - - - - - - - - -

S1:

5) ${}_2\rceil Q\vee{}_3R$ из 1 и 2
6) ${}_3R$ из 3 и 5
7) □ из 4 и 6

Ответ: истинно приведенное утверждение.

Задание 2. Записать хорновские дизъюнкты (не менее 5 штук), используя 3 (не менее) литерала. Применяя табличный метод резолюций к хорновским дизъюнктам, установить: выполнимо ли приведенное множество дизъюнктов.

Решение.

Дизъюнкт D называется хорновским, если он содержит не более одной позитивной литеры. Среди хорновских дизъюнктов должен быть хотя бы один унитарный дизъюнкт.
Пусть даны дизъюнкты: P∨⌉R∨⌉T, Q, R, T∨⌉P∨⌉R, T∨⌉Q, ⌉P∨⌉Q∨⌉R.

№	S^n	Дизъюнкты					
0	S^0	P∨⌉R∨⌉T	Q *	R	T∨⌉P∨⌉R	T∨⌉Q *	⌉P∨⌉Q∨⌉R *
1	S^1	P∨⌉R∨⌉T *	Q	R *	T∨⌉P∨⌉R *	T	⌉P∨⌉R *
2	S^2	P∨⌉T *	Q	R	T∨⌉P	T *	⌉P
3	S^3	P *	Q	R	T∨⌉P	T	⌉P *
4	S^4						□

Вывод: множество дизъюнктов невыполнимо (т.к. получен □).

Примеры заданий КР №2.
Задание 1.
Постройте нормальный алгоритм для преобразования слова P в слово Q, при условии, что в каждой подстановке R→(•)S число букв в словах R и S не должно превышать 3.

P=*aabcc*, Q=*aabccdabcdd*

Решение.

Q=*aabcc|da|bc|dd*; A={*a, b, c, d*}; $x \in$ A; {α, β, γ}∉ A

$$B=\begin{cases} \alpha x \to x\alpha & (1)\\ \alpha \to d\,a\,\beta & (2)\\ \beta \to b\,c\,\gamma & (3)\\ \gamma \to \bullet d\,d & (4)\\ \varnothing \to \alpha & (5)\end{cases} \qquad \text{или} \qquad \tilde{B}=\begin{cases} \alpha\beta x \to x\alpha\beta \\ \alpha \to d\,a\,b \\ \beta \to \bullet c\,d\,d \\ \varnothing \to \alpha\beta \end{cases}$$

aabcc = ∅*aabcc* →**α***aabcc (5)* → →{*a***α***abcc*, *aa***α***bcc*, *aab***α***cc*, *aabc***α***c*, *aabcc***α** *(1)*} →
→ *aabccda***β** *(2)* → *aabccdabc***γ** *(3)* → *aabccdabcdd (4).*

Задание 2.
Постройте машину Тьюринга для преобразования слова P в слово Q.

P=aabc, Q=aabccdab

Решение.

Q=aabc|cdab; S= S_0, a, b, c, d}

1) q_0a Rq_0
2) q_0b Rq_0
3) q_0c Rq_0
4) q_0S_0 cq_1
5) q_1c Rq_1
6) q_1S_0 dq_1

7) $q_1d\ Rq_2$
8) $q_2S_0\ aq_2$
9) $q_2a\ Rq_3$
10) $q_3S_0\ bq_3$

1) **a**abc, 1) a**a**bc, 2) aa**b**c, 3) aab**c**, 4) aabc**c**, 5) aabcc, 6) aabcc**d**, 7) aabccd, 8) aabccd**a**, 9) aabccda, 10) aabccda**b.**

Критерии оценивания контрольной работы

Контрольная работа (КР №1, КР №2) «зачтено», если дано правильное решение и ответ правильный (или нет принципиальных ошибок). За правильное решение каждой задачи от 3 до 5 баллов. КР «не зачтена», если дано не правильное решение (от 0 до 2.9 баллов). Максимальное количество баллов за КР №1- 15, за КР №2- 10 (за контрольные работы максимальное количество баллов – 25).

Эссе (ИОПК-7.2)

Темы.

1. Методы построения совершенной формы (СДНФ, СКНФ).
2. Основные различия методов резолюций (метод насыщения уровня, стратегия вычеркивания, лок-резолюция, табличный метод хорновских дизъютктов.
3. Машина Тьюринга, ее общее описание и задание. Пример.
4. Нормальный алгоритм (алгоритм Маркова) его общее описание и задание. Пример.
5. Классификация задач по сложности. Классы задач P и NP. NP-полные и NP-трудные задачи и их особенности.
6. Неформальные логики
7. Дедуктивные теории, их классификация. Свойства дедуктивных теорий.

Критерии оценивания эссе.

Выбираются две темы (одна тема из списка 1-4 и одна тема из списка 5-7). Максимальное количество баллов за эссе 10 баллов (по каждой из двух тем – 5 баллов). Выполнение задания «зачтено», если в работе раскрыта суть вопроса (соответствует минимальному проходному баллу 3). Если в работе раскрыта суть вопроса и даны примеры, то результат оценивается на максимальное количество баллов – 5.

Критерии получения дополнительных баллов.

Максимальное количество дополнительных баллов 10. Дополнительные баллы ставятся за активную работу на практических аудиторных занятиях.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет (ИОПК-7.1, ИОПК-7.2, ИОПК-7.3).

Билет для сдачи зачета состоит из трех частей.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИОПК-7.1 Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-7.2. Ответ на вопрос второй части дается в краткой форме (по форме детализированного плана, при необходимости приводятся определения, структура метода, пример).

Третья часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИОПК-7.3 и оформленные в виде практических задач. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Перечень теоретических вопросов:

1. Базовые логические операции (конъюнкции, дизъюнкции, инверсии) и таблицы истинности.
2. Логическая операция импликация и равносильная ей форма дизъюнкции. Таблица истинности.
3. Примеры логического выражения в символической форме при использовании трех пропозициональных букв и трех различных логических связок.
4. Основные формулы равносильности пропозициональных форм (ПФ) для $A \to B$ и $A \equiv B$.
5. Законы коммутативности, законы ассоциативности, первый и второй законы дистрибутивности.
6. Законы де Моргана, законы идемпотентности, закон исключенного третьего.
7. Закон противоречия, свойства операций с тавтологией и противоречием.
8. Элементарные суммы и произведения, их свойства.
9. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) и алгоритм ее нахождения. Выяснение выполнимости пропозициональной формы по ДНФ.
10. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ) и алгоритм ее нахождения. Выяснение общезначимости пропозициональной формы по КНФ.
11. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Алгоритм ее нахождения.
12. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Алгоритм ее нахождения.
13. Построение СДНФ и СКНФ по таблицам истинности.
14. Логически истинные высказывания. Логически ложные высказывания. Выполнимая пропозициональная форма.
15. Представление основных логических операций в виде *контактных схем.*
16. Булева (переключательная) функция. Пример контактной (переключательной) схемы.
17. Выполнимые пропозициональные формы. Проблема разрешимости (в алгебре высказываний).
18. Пример символической записи предложения в предикатной форме (использовать различные кванторы).
19. Понятие предиката. Примеры.
20. Понятие предиката. Кванторы. Использование кванторов и предикатов для символизации языка.
21. Формулы логики предикатов.
22. Свободные и связанные переменные. Замкнутые формулы. Замыкание формулы.
23. Правила перенесения отрицания через кванторы.
24. Логически общезначимые формулы, противоречия. Выполнимые формулы (в логике предикатов).
25. Сколемовская стандартная форма. Пример.
26. Определение логического следствия из данных пропозициональных форм (формул логики высказываний). Свойства логического следования.
27. Литералы, контрарные литералы, дизъюнкты. Бинарная резольвента дизъюнктов логики высказываний.
28. Метод резолюций в логике высказываний. Теорема о полноте метода резолюций.
29. Метод насыщения уровня, стратегия вычеркивания.

30. Лок-резолюция. Теорема о полноте метода лок-резолюции.
31. Метод резолюций для хорновских дизъюнктов.
32. Понятие нормальный алгоритм (алгоритм Маркова).
33. Понятия: слово, алфавит, расширение алфавита, пустое слово, алгоритм в алфавите, алгоритм над алфавитом в терминологии нормальных алгоритмов.
34. Формулы подстановки, заключительной подстановки, общий вид нормального алгоритма.
35. Использование основных операторов нормального алгоритма. Пример.
36. Понятие машины Тьюринга.
37. Команды машины Тьюринга для построения алгоритма.
38. Пример алгоритма Тьюринга, где, к слову, приписывается буква.
39. Основная гипотеза теории алгоритмов (тезис Черча). Проблема алгоритмической разрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых массовых проблем.
40. Понятие о сложности вычислений с помощью алгоритмов. Временная и емкостная сложность алгоритма.

Примеры задач:

1. Задача 1.

Дано:

Слово P состоит из первых трех букв вашей фамилии. Слово Q представляет собой пять букв: к слову P приписываются инициалы. (Например, ФИО – Иванов Б.К., тогда P=ива, Q=ивабк.)

Требуется:

Построить нормальный алгоритм для преобразования слова P в слово Q, при условии, что в каждой подстановке $R\rightarrow(\bullet)S$ количество букв, используемых для составления слов P и Q, не должно превышать 1 (т.е., в подстановке может быть использована только одна буква алфавита A, но при этом, в дополнение, могут быть использованы и другие буквы, которые не принадлежат алфавиту A).

Ответ: приводится выполнимый алгоритм.

1. Задача 2.

Дано:

Утверждение $\neg P \vee \neg Q \vee R,\ P \vee R,\ Q \vee R \models R$.

Требуется:

Методом резолюций выяснить истинно ли приведенное утверждение. Решить задачу, используя стратегию вычеркивания.

Ответ: утверждение истинно.

2. Задача 1.

Дано:

Слово P состоит из первых трех букв вашей фамилии. Слово Q представляет собой пять букв: к слову P приписываются инициалы. (Например, ФИО – Иванов А.К., тогда P=ива, Q=ивaак.)

Требуется:

Построить машину Тьюринга для преобразования слова P в слово Q.

Ответ: приводится выполнимый алгоритм.

2. Задача 2.

Дано:

Утверждение $\neg P \vee \neg Q \vee R,\ P \vee R,\ Q \vee R \models R$.

Требуется:

Методом резолюций выяснить истинно ли приведенное утверждение. Решить задачу, используя лок-резолюцию.

Ответ: утверждение истинно.

Максимальное количество баллов за ответы на билет зачета – 20 баллов.

Критерии оценивания:

Зачет ставится если за промежуточную аттестацию все необходимые задания зачтены и набрано более 50 баллов (51-80).

Если студент за промежуточную аттестацию набрал менее 47 баллов, то повторно выполняет не зачтённые задания.

(1) Если студент желает повысить баллы от предельно допустимых (51 балл) до получения зачета, или (2) получил за промежуточную аттестацию 47-50 баллов, то он сдает зачет письменно по билетам.

Оценка «зачтено» выставляется, если набрано более 50 баллов.

Оценка «не зачтено» выставляется, если набрано 0-50 баллов.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Указать сколемовскую стандартную форму для предиката $\forall x \exists y \forall z\ (A\ (x,y) \rightarrow B\ (x,z))$ (ИОПК-7.1)

а) $\forall x \forall z\ (\neg A\ (x, f(x)) \vee B\ (x,z))$

б) $\exists x \exists z\ (\neg A\ (x, f(x)) \vee B\ (x,z))$

в) $\forall x \forall z\ (\neg A\ (x, y)) \vee B\ (x,z))$

г) $\forall x \forall z\ (A\ (x,y) \rightarrow B\ (x,z))$.

2. Выберите символическую запись предложения:

При любом x, не равном нулю, существует y такое, что x/y=2.

а) $\forall x \exists y((x \neq 0) \rightarrow (x/y=2))$

б) $\forall x \exists y((x \neq 0) \wedge (x/y=2))$

в) $\forall x \exists y((x \neq 0) \vee (x/y=2))$

г) $\exists y\ \forall x\ ((x \neq 0) \vee (x/y=2))$.

3. Что означает команда (оператор) машины Тьюринга $q_jS_iLq_r$. (ИОПК-7.2)

а) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то он заменяется на символы Lq_r.

б) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то он заменяется на символ L.

в) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то за этим следует движение вправо.

г) Если в состоянии q_j считывается символ S_i, то за этим следует движение влево.

Ключи: 1 а), 2 а), 3 г).

Задачи

Задача 1 (ИОПК-7.1).

Дано:

Утверждение $P \vee Q$, $\neg P \vee Q$, $P \vee \neg Q \models P \wedge Q$.

Требуется:

Методом резолюций выяснить истинно ли приведенное утверждение. Решить задачу, используя стратегию вычеркивания.

Задача 2 (ИОПК-7.1).
Дано:
Утверждение $\neg P \vee \neg Q \vee R$, $P \vee R$, $Q \vee R$ |= R.
Требуется:
Методом лок-резолюций выяснить истинно ли приведенное утверждение. Решить задачу, используя стратегию вычеркивания.

Задача 3 (ИОПК-7.3).
Постройте машину Тьюринга для преобразования слова P в слово Q. P=aabc, Q=aabccdab.

Ответы:
Задача 1. Утверждение истинно.
Задача 2. Утверждение истинно.
Задача 3.
1) $q_0a\ Rq_0$
2) $q_0b\ Rq_0$
3) $q_0c\ Rq_0$
4) $q_0S_0\ cq_1$
5) $q_1c\ Rq_1$
6) $q_1S_0\ dq_1$
7) $q_1d\ Rq_2$
8) $q_2S_0\ aq_2$
9) $q_2a\ Rq_3$
10) $q_3S_0\ bq_3$

Теоретические вопросы:
1. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Алгоритм ее нахождения. (ИОПК-7.2.)
Ответ должен содержать определение СДНФ, схему алгоритма получения из произвольной пропозициональной формы СДНФ. Пример получения СДНФ.
2. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Алгоритм ее нахождения. (ИОПК-7.2.)
Ответ должен содержать определение СКНФ, схему алгоритма получения из произвольной пропозициональной формы СКНФ. Пример получения СКНФ.
3. Понятие машины Тьюринга. (ИОПК-7.2.)
Ответ должен содержать визуализацию гипотермической Машины Тьюринга, команды машины Тьюринга, пример алгоритма Тьюринга.

Кейс (ИОПК-7.1, ИОПК-7.2, ИОПК-7.3)
Описание кейса
Ответ должен содержать формальную постановку задач, ее решение и интерпретацию полученных выводов.

Информация о разработчиках

Шефер Ольга Владимировна, д.ф.-м.н., доцент, кафедра программной инженерии, профессор.