

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Д. В. Андреев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Практикум

Ульяновск
УлГТУ
2017

УДК 004.896+510.6 (075)
ББК 32.817 я7
А65

Рецензент: главный научный сотрудник ФНПЦ АО «НПО «МАРС»
д-р техн. наук Г. П. Токмаков

Рекомендовано научно-методической комиссией
радиотехнического факультета в качестве практикума

Андреев, Д. В.

А65 Проектирование сложных систем : практикум / Д. В. Андреев. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 31 с.

Предложены задания, обеспечивающие контроль уровня освоения дисциплины «Проектирование сложных систем».

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Печатается в авторской редакции.

УДК 004.896+510.6 (075)
ББК 32.817 я7

© Андреев Д. В., 2017
© Оформление. УлГТУ, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Раздел 1. Особенности сложных систем	5
Раздел 2. Теория нечетких множеств	8
2.1. Основные понятия	8
2.2. Операции над нечеткими множествами	10
2.3. Нечеткие числа	14
Раздел 3. Нечеткое моделирование сложных систем	16
3.1. Нечеткий логический вывод	16
3.2. Нечеткие модели.....	18
3.3. Средства моделирования.....	20
Раздел 4. Логические основы формализации сложных систем	24
4.1. Алгебра непрерывной (бесконечнозначной) логики	24
4.2. Представление непрерывно-логических функций.....	26
Библиографический список	31

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных составляющих учебного процесса в вузе является аттестация обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям основной образовательной программы. Реализация указанной аттестации осуществляется с привлечением специальных средств (например, типовых заданий), позволяющих оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Предлагаемый практикум содержит задания из всех разделов дисциплины «Проектирование сложных систем» учебного плана магистерской подготовки, разработанного в Ульяновском государственном техническом университете на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Очевидно, что задания практикума могут быть использованы не только для аттестации, но и в самостоятельной деятельности студентов при изучении теоретического материала, а также при подготовке к практическим занятиям и выполнении курсового проекта. Кроме того, задания могут применяться на аудиторных занятиях, проводимых в интерактивном режиме.

Изложенные здесь первый, второй, третий и четвертый разделы заданий разработаны на основе следующих материалов библиографического списка: [1,2], [3,4], [3,5,6] и [7,8,9] соответственно. Каждое задание практикума представлено в одной из четырех форм (задание с выбором, открытое задание, задание с установлением правильной последовательности, задание с установлением соответствия). Задание с выбором состоит из утверждения, в котором отсутствует часть, и группы фрагментов, претендующих на ее место. Причем имеются группы с одним и несколькими правильными фрагментами. В открытом задании возможность выбора отсутствует и формулировка недостающей части утверждения выполняется самостоятельно. Задание с установлением правильной последовательности содержит группу элементов и критерий их упорядочения. В задании с установлением соответствия искомое реализуется на основе определенного условия применительно к двум группам элементов.

Для правильного выполнения заданий нужны соответствующие знания. Если знаний недостаточно, то необходимо обратиться к материалам библиографического списка, который указан в конце практикума. Изучение этих материалов поможет освоить и расширить знания по многим вопросам системотехники, а последующая работа с тематическими разделами предлагаемого практикума позволит полученные знания закрепить. Тем самым обеспечивается формирование у студентов требуемых компетенций, необходимых для эффективного освоения образовательной программы и в дальнейшем для успешной профессиональной деятельности.

РАЗДЕЛ 1

ОСОБЕННОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Задание 1.

Сложную систему характеризуют

- а) целенаправленность
- б) целостность
- в) членимость
- г) простота

Задание 2.

Сложную систему характеризуют

- а) иерархичность
- б) многоаспектность
- в) развитие
- г) обозримость

Задание 3.

Правильная последовательность этапов проектирования технической системы:

- а) составление иерархичной структуры
- б) выделение основных типов блоков
- в) определение способа реализации каждого блока
- г) проектирование блоков на уровне регистровых передач

Задание 4.

Возможные критерии оценки сложной системы:

- а) работоспособность
- б) качество функционирования
- в) эффективность
- г) конвейеризация вычислений

Задание 5.

Жизненный цикл сложной системы – это промежуток времени от момента ... до момента утилизации системы.

- а) принятия решения о ее создании
- б) ввода ее в эксплуатацию
- в) создания ее модели
- г) исследования ее модели

Задание 6.

... описание дает представление о строении сложной системы.

- а) Морфологическое
- б) Функциональное

- в) Информационное
- г) Аналитическое

Задание 7.

К понятиям, характеризующим строение сложной системы, относятся, в частности,

- а) элемент
- б) связь
- в) устойчивость
- г) равновесие

Задание 8.

К понятиям, характеризующим функционирование сложной системы, относятся, в частности,

- а) элемент
- б) связь
- в) устойчивость
- г) равновесие

Задание 9.

... — это закономерность сложной системы, проявляющаяся в возникновении у системы новых свойств, которые отсутствуют у ее элементов.

- а) Эмерджентность
- б) Коммуникативность
- в) Аддитивность
- г) Историчность

Задание 10.

... может быть использована для формализованного представления сложных систем.

- а) Теория нечетких множеств
- б) Непрерывная логика
- в) Математическая статистика
- г) Дельта-модуляция

Задание 11.

Для формализованного представления сложных систем могут применяться

- а) аналитические методы
- б) математическая лингвистика
- в) теория графов
- г) двухпортовая память

Задание 12.

Базовыми понятиями математической логики являются, в частности,

- а) высказывание
- б) предикат

- в) кванторы
- г) дисперсия

Задание 13.

В теоретико-множественных представлениях сложных систем могут обнаруживаться неразрешимые противоречия –

Задание 14.

Процесс моделирования сложной системы включает в себя

- а) разработку ее модели
- б) исследование ее модели
- в) ее эксплуатацию
- г) ее реинжиниринг

Задание 15.

Если спецификой проектируемых систем является большая степень неопределенности, то для их формализации следует разрабатывать ... модели.

- а) стохастические
- б) нечеткие
- в) графовые
- г) аналитические

Задание 16.

... математической модели сложной системы характеризует устойчивость этой модели по отношению к погрешностям исходных данных, способность нивелировать указанные погрешности и не допускать их чрезмерного влияния на результат моделирования.

- а) Робастность
- б) Продуктивность
- в) Адекватность
- г) Точность
- д) Полнота

Задание 17.

Триада [формализованный процесс функционирования системы]→[алгоритм]→[программа для ЭВМ] соответствует ... модели сложной системы.

- а) имитационной
- б) аналитической
- в) графовой
- г) теоретико-множественной

Задание 18.

Правильная последовательность этапов системного анализа:

- а) разработка модели решения проблемы
- б) выявление проблемы и постановка цели
- в) оценка альтернатив решения и его реализация
- г) оценка эффективности решения

РАЗДЕЛ 2

ТЕОРИЯ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

2.1. Основные понятия

Задание 19.

Для функции принадлежности $\mu_A(x)$ нечеткого множества A справедливы следующие условия:

- а) $\mu_A(x) = 1$
- б) $\mu_A(x) = 0$
- в) $0 < \mu_A(x) < 1$
- г) $\mu_A(x) > 1$

Задание 20.

Классы функций принадлежности нечетких множеств:

- а) s, π, γ, t, L
- б) q, α, β, k, P
- в) m, τ, δ, r, V
- г) $g, \varepsilon, \psi, n, Z$

Задание 21.

Множество элементов пространства X , для которых ... ($x \in X$), называется носителем нечеткого множества A .

- а) $\mu_A(x) = 0$
- б) $\mu_A(x) \neq 0$
- в) $\mu_A(x) = 1$
- г) $0 < \mu_A(x) < 1$

Задание 22.

Высота $h(A)$ нечеткого множества A с функцией принадлежности $\mu_A(x)$ определяется выражением

- а) $h(A) = \max(\mu_A(x))$
- б) $h(A) = 1 + \max(\mu_A(x))$
- в) $h(A) = \min(\mu_A(x))$
- г) $h(A) = \text{med}(\mu_A(x))$

Задание 23.

Нечеткое множество A нормально, когда для его высоты $h(A)$ выполняется условие

- а) $h(A) = 1$

- б) $h(A) = 0$
- в) $0 < h(A) < 1$
- г) $h(A) = 0,5$

Задание 24.

Нечеткое множество A пусто, когда для его функции принадлежности $\mu_A(x)$ выполняется условие

- а) $\mu_A(x) = 0$
- б) $\mu_A(x) = 0,5$
- в) $\mu_A(x) = \min(x)$
- г) $0 < \mu_A(x) < 1$

Задание 25.

Нечеткое множество A с функцией принадлежности $\mu_A(x)$ содержится в нечетком множестве B с функцией принадлежности $\mu_B(x)$, если

- а) $\mu_A(x) < \mu_B(x)$
- б) $\mu_A(x) = \mu_B(x)$
- в) $\mu_A(x) > \mu_B(x)$
- г) $\max(\mu_A(x)) = \min(\mu_B(x))$

Задание 26.

α -срез $A_{0,7}$ нечеткого множества $A = \{(x_0; 0,1), (x_1; 0,3), (x_2; 0,7), (x_3; 0,8), (x_4; 1)\}$ определяется в виде

- а) $A_{0,7} = \{x_2, x_3, x_4\}$
- б) $A_{0,7} = \{x_0, x_1, x_2\}$
- в) $A_{0,7} = \{\mu_A(x_2), \mu_A(x_3), \mu_A(x_4)\}$
- г) $A_{0,7} = x_2$

Задание 27.

Нечеткое множество $A \subseteq X$ с функцией принадлежности $\mu_A(x)$ является выпуклым, когда для любых $x_1, x_2 \in X$ выполняется условие ... , где $\lambda \in [0,1]$.

- а) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$
- б) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) < \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$
- в) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \leq \max(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$
- г) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) > \max(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

Задание 28.

Нечеткое множество $A \subseteq X$ с функцией принадлежности $\mu_A(x)$ является вогнутым, когда для любых $x_1, x_2 \in X$ выполняется условие ... , где

$\lambda \in [0,1]$.

а) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

б) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) < \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

в) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \leq \max(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

г) $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) > \max(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

Задание 29.

Нечеткое множество $R = \{((x, y); \mu_R(x, y))\}$, определенное на декартовом произведении $X \times Y$, это нечеткое

2.2. Операции над нечеткими множествами

Задание 30.

Пересечение нечетких множеств $A, B \subseteq X$ дает нечеткое множество $A \cap B$ с функцией принадлежности $\mu_{A \cap B}(x) = \dots$, где $\mu_A(x)$, $\mu_B(x)$ есть функции принадлежности нечетких множеств A , B .

а) $\min(\mu_A(x), \mu_B(x))$

б) $\max(\mu_A(x), \mu_B(x))$

в) $\min(1 - \mu_A(x), \mu_B(x))$

г) $\max(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x))$

Задание 31.

Объединение нечетких множеств $A, B \subseteq X$ дает нечеткое множество $A \cup B$ с функцией принадлежности $\mu_{A \cup B}(x) = \dots$, где $\mu_A(x)$, $\mu_B(x)$ есть функции принадлежности нечетких множеств A , B .

а) $\min(\mu_A(x), \mu_B(x))$

б) $\max(\mu_A(x), \mu_B(x))$

в) $\min(1 - \mu_A(x), \mu_B(x))$

г) $\max(\mu_A(x), 1 - \mu_B(x))$

Задание 32.

Если $A = \{(3;0,9), (4;1), (6;0,6)\}$ и $B = \{(3;0,7), (5;1), (6;0,4)\}$, то $A \cap B = \dots$.

а) $\{(3;0,7), (6;0,4)\}$

б) $\{(3;0,9), (4;1), (5;1), (6;0,6)\}$

в) $\{(3;0,7), (4;1), (6;0,4)\}$

г) $\{(3;0,9), (5;1), (6;0,6)\}$

Задание 33.

Если $A = \{(3;0,9), (4;1), (6;0,6)\}$ и $B = \{(3;0,7), (5;1), (6;0,4)\}$, то $A \cup B = \dots$.

а) $\{(3;0,7), (6;0,4)\}$

б) $\{(3;0,9), (4;1), (5;1), (6;0,6)\}$

в) $\{(3;0,7), (4;1), (6;0,4)\}$

г) $\{(3;0,9), (5;1), (6;0,6)\}$

Задание 34.

$\mu_{A \cup B}(x) = \dots$ – возможное равенство.

а) $\mu_A(x)\mu_B(x)$

б) $\min(1, \mu_A(x) + \mu_B(x))$

в) $\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x)\mu_B(x)$

г) $\max(0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1)$

Задание 35.

$\mu_{A \cap B}(x) = \dots$ – возможное равенство.

а) $\mu_A(x)\mu_B(x)$

б) $\min(1, \mu_A(x) + \mu_B(x))$

в) $\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x)\mu_B(x)$

г) $\max(0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1)$

Задание 36.

Дополнение нечеткого множества $A \subseteq X$ дает нечеткое множество с функцией принадлежности $\dots$, где $\mu_A(x)$ – функция принадлежности нечеткого множества A .

а) $1 - \mu_A(x)$

б) $(\mu_A(x))^2$

в) $(\mu_A(x))^{0,5}$

г) $1 + \mu_A(x)$

Задание 37.

Концентрация нечеткого множества $A \subseteq X$ дает нечеткое множество с функцией принадлежности $\dots$, где $\mu_A(x)$ – функция принадлежности нечеткого множества A .

а) $1 - \mu_A(x)$

б) $(\mu_A(x))^2$

в) $(\mu_A(x))^{0,5}$

г) $1 + \mu_A(x)$

Задание 38.

Разбавление нечеткого множества $A \subseteq X$ дает нечеткое множество с функцией принадлежности $\dots$, где $\mu_A(x)$ – функция принадлежности нечеткого множества A .

а) $1 - \mu_A(x)$

- б) $(\mu_A(x))^2$
- в) $(\mu_A(x))^{0,5}$
- г) $1 + \mu_A(x)$

Задание 39.

Если $A = \{(2;0,4), (3;0,1), (5;0,7)\}$ и $f(x) = 2x + 1$, то в соответствии с принципом расширения получим нечеткое множество $B = f(A) = \{(5;0,4), (...;0,1), (11;0,7)\}$.

Задание 40.

Если $A = \{(-2;0,3), (3;0,5), (2;0,7)\}$ и $f(x) = x^2$, то в соответствии с принципом расширения получим нечеткое множество $B = f(A) = \{(4;...), (9;0,5)\}$.

Задание 41.

Декартово произведение нечетких множеств $A \subseteq X$ и $B \subseteq Y$ дает нечеткое множество $A \times B$ с функцией принадлежности $\mu_{A \times B}(x, y) = \dots$, где $\mu_A(x)$, $\mu_B(y)$ есть функции принадлежности нечетких множеств A, B .

- а) $\min(\mu_A(x), \mu_B(y))$
- б) $\max(\mu_A(x), \mu_B(y))$
- в) $\min(\mu_A(x) \times \mu_B(y))$
- г) $\max(\mu_A(x) \times \mu_B(y))$

Задание 42.

Функция $T: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ двух аргументов является Т-нормой, если эта функция ...

- а) не возрастает относительно обоих аргументов
- б) не убывает относительно обоих аргументов
- в) удовлетворяет условию коммутативности
- г) удовлетворяет условию связности
- д) удовлетворяет граничным условиям $T(a,0) = 0$, $T(a,1) = a$

Задание 43.

Функция $S: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ двух аргументов является S-нормой, если эта функция ...

- а) не возрастает относительно обоих аргументов
- б) не убывает относительно обоих аргументов
- в) удовлетворяет условию коммутативности
- г) удовлетворяет условию связности
- д) удовлетворяет граничным условиям $S(a,0) = a$, $S(a,1) = 1$

Задание 44.

Т-норма может быть задана формулой ...

- а) $\min(a, b)$

- б) ab
- в) $\max(a, b)$
- г) $a + b - ab$

Задание 45.

S-норма может быть задана формулой

- а) $\min(a, b)$
- б) ab
- в) $\max(a, b)$
- г) $a + b - ab$

Задание 46.

Комбинация нечеткого множества $A \subseteq X$ и нечеткого отношения $R \subseteq X \times Y$ дает нечеткое множество $B \subseteq Y$ с функцией принадлежности, которая определяется, в частности, выражением ... , где $\mu_A(x)$, $\mu_R(x, y)$ – функции принадлежности нечетких множеств A , R .

- а) $\mu_B(y) = \max_{x \in X} (\min(\mu_A(x), \mu_R(x, y)))$
- б) $\mu_B(y) = \sup_{x \in X} (\min(\mu_A(x), \mu_R(x, y)))$
- в) $\mu_B(y) = \max_{x \in X} (\mu_A(x) \mu_R(x, y))$
- г) $\mu_B(y) = \min_{x \in X} (\mu_A(x) + \mu_R(x, y))$

Задание 47.

Если $X = \{x_0, x_1, x_2\}$, $Y = \{y_0, y_1\}$, $A = \{(x_0; 0,4), (x_1; 1), (x_2; 0,6)\}$, $R = \{((x_0, y_0); 0,5), ((x_0, y_1); 0,7), ((x_1, y_0); 0,2), ((x_1, y_1); 1), ((x_2, y_0); 0,9), ((x_2, y_1); 0,3)\}$, то комбинация типа $\max$ - $\min$ нечеткого множества A и нечеткого отношения R даст нечеткое множество $B = \dots$.

- а) $\{(y_0; 0,6), (y_1; 1)\}$
- б) $\{(y_0; 0,54), (y_1; 1)\}$
- в) $\{(y_0; 0,9), (y_1; 0,4)\}$
- г) $\{(y_0; 1), (y_1; 0,5)\}$

Задание 48.

Если $X = \{x_0, x_1, x_2\}$, $Y = \{y_0, y_1\}$, $A = \{(x_0; 0,4), (x_1; 1), (x_2; 0,6)\}$, $R = \{((x_0, y_0); 0,5), ((x_0, y_1); 0,7), ((x_1, y_0); 0,2), ((x_1, y_1); 1), ((x_2, y_0); 0,9), ((x_2, y_1); 0,3)\}$, то комбинация типа $\max$ - $\prod$ нечеткого множества A и нечеткого отношения R даст нечеткое множество $B = \dots$.

- а) $\{(y_0; 0,54), (y_1; 1)\}$
- б) $\{(y_0; 0,6), (y_1; 1)\}$
- в) $\{(y_0; 0,9), (y_1; 0,4)\}$
- г) $\{(y_0; 1), (y_1; 0,5)\}$

2.3. Нечеткие числа

Задание 49.

Нечеткое число это ... нечеткое множество, определенное на множестве действительных чисел.

- а) нормальное выпуклое
- б) нормальное вогнутое
- в) нормальное
- г) выпуклое

Задание 50.

К унарным операциям над нечеткими числами относятся

- а) изменение знака
- б) масштабирование
- в) экспонирование
- г) инверсия

Задание 51.

Сумма нечетких чисел $A = \{(2;0,7), (3;1), (4;0,6)\}$ и $B = \{(3;0,8), (4;1), (6;0,5)\}$ имеет вид $A + B = \dots$.

- а) $\{(5;0,7), (6;0,8), (7;1), (8;0,6), (9;0,5), (10;0,5)\}$
- б) $\{(5;0,7), (6;0,7), (7;0,6), (8;0,5), (9;0,5), (10;0,5)\}$
- в) $\{(5;0,8), (6;1), (7;0,8), (8;0,7), (9;1), (10;0,6)\}$
- г) $\{(5;0,8), (6;1), (7;1), (8;1), (9;1), (10;0,6)\}$

Задание 52.

Произведение нечетких чисел $A = \{(2;0,7), (3;1), (4;0,6)\}$ и $B = \{(3;0,8), (4;1), (6;0,5)\}$ имеет вид $AB = \dots$.

- а) $\{(6;0,7), (8;0,7), (9;0,8), (12;1), (16;0,6), (18;0,5), (24;0,5)\}$
- б) $\{(6;0,7), (8;0,7), (9;0,8), (12;0,5), (16;0,6), (18;0,5), (24;0,5)\}$
- в) $\{(6;0,8), (8;1), (9;1), (12;1), (16;1), (18;1), (24;0,6)\}$
- г) $\{(6;0,8), (8;1), (9;1), (12;0,7), (16;1), (18;1), (24;0,6)\}$

Задание 53.

В функции принадлежности нечеткого LP-числа могут быть использованы следующие L-функции:

- а) $L(r) = \frac{1}{1+r^2}$
- б) $L(r) = r^2$
- в) $L(r) = 1/r^2$
- г) $L(r) = \frac{1}{1+|r|^3}$

Задание 54.

В функции принадлежности нечеткого LP-числа могут быть использованы следующие Р-функции:

а) $P(r) = \frac{1}{1+r^2}$

б) $P(r) = r^2$

в) $P(r) = \frac{1}{r^2}$

г) $P(r) = \frac{1}{1+|r|^3}$

Задание 55.

Соответствие между параметрами нечеткого LP-числа $A = (m, \alpha, \beta)_{LP}$ и их определением:

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| а) m | 1) левосторонний разброс |
| б) α | 2) среднее значение числа A |
| в) β | 3) правосторонний разброс |

Задание 56.

Нечеткое LP-число «примерно 9»:

а) $(9, 3, 3)_{LP}$

б) $(3, 9, 3)_{LP}$

в) $(5, 9, 5)_{LP}$

г) $(3, 3, 9)_{LP}$

д) $(9, 2, 2)_{LP}$

Задание 57.

Сумма нечетких LP-чисел $A = (m_A, \alpha_A, \beta_A)_{LP}$ и $B = (m_B, \alpha_B, \beta_B)_{LP}$ имеет вид $A + B = \dots$.

а) $(m_A + m_B, \alpha_A + \alpha_B, \beta_A + \beta_B)_{LP}$

б) $(m_A + \alpha_B, m_B + \alpha_A, \beta_A + \beta_B)_{LP}$

в) $(m_A + m_B, \alpha_A \alpha_B, \beta_A + \beta_B)_{LP}$

г) $(m_A + m_B, \alpha_A \alpha_B, \beta_A \beta_B)_{LP}$

д) $(m_A m_B, \alpha_A + \alpha_B, \beta_A + \beta_B)_{LP}$

Задание 58.

Нечеткие LP-числа бывают

а) плоскими

б) гладкими

в) возрастающими

г) убывающими

РАЗДЕЛ 3

НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

3.1. Нечеткий логический вывод

Задание 59.

Правило «modus ...» нечеткого логического вывода характеризуется, в частности, следующей схемой:

Условие	$x \text{ это } A^*$
Импликация	<u>если $x \text{ это } A$, то $y \text{ это } B$</u>
Вывод	$y \text{ это } B^*$

Задание 60.

В нечеткой импликации «если $x \text{ это } A$, то $y \text{ это } B$ » x, y –

- а) лингвистические переменные
- б) нечеткие множества
- в) вещественные переменные
- г) логические переменные

Задание 61.

В нечеткой импликации «если $x \text{ это } A$, то $y \text{ это } B$ » A, B –

- а) лингвистические переменные
- б) нечеткие множества
- в) вещественные переменные
- г) логические переменные

Задание 62.

Значения лингвистической переменной формализуются ... множествами.

Задание 63.

Соответствие между некоторыми типами нечеткой импликации $A \rightarrow B \subseteq X \times Y$ и их функциями принадлежности:

- | | |
|-----------------------------|---|
| а) импликация по Заде | 1) $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max(1 - \mu_A(x), \mu_B(y))$ |
| б) импликация по Мамдани | 2) $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min(1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y))$ |
| в) импликация по Лукасевичу | 3) $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$ |
| г) импликация по Клини | 4) $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max(1 - \mu_A(x), \min(\mu_A(x), \mu_B(y)))$ |

Задание 64.

Функция принадлежности нечеткой импликации $A \rightarrow B \subseteq X \times Y$ по Ларсену определяется выражением $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \mu_A(x) \dots \mu_B(y)$.

Задание 65.

Если $X = \{x_0, x_1, x_2\}$, $Y = \{y_0, y_1\}$, $A = \{(x_0; 0, 4), (x_1; 1), (x_2; 0, 6)\}$, $B = \{(y_0; 0, 6), (y_1; 0, 9)\}$, то нечеткая импликация $A \rightarrow B \subseteq X \times Y$ по Мамдани имеет вид $A \rightarrow B = \dots$

- а) $\{((x_0, y_0); 0, 4), ((x_0, y_1); 0, 4), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 6)\}$
- б) $\{((x_0, y_0); 0, 6), ((x_0, y_1); 0, 6), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 6)\}$
- в) $\{((x_0, y_0); 1), ((x_0, y_1); 1), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 1), ((x_2, y_1); 1)\}$
- г) $\{((x_0, y_0); 0, 6), ((x_0, y_1); 0, 9), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 9)\}$

Задание 66.

Если $X = \{x_0, x_1, x_2\}$, $Y = \{y_0, y_1\}$, $A = \{(x_0; 0, 4), (x_1; 1), (x_2; 0, 6)\}$, $B = \{(y_0; 0, 6), (y_1; 0, 9)\}$, то нечеткая импликация $A \rightarrow B \subseteq X \times Y$ по Лукасевичу имеет вид $A \rightarrow B = \dots$

- а) $\{((x_0, y_0); 0, 4), ((x_0, y_1); 0, 4), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 6)\}$
- б) $\{((x_0, y_0); 0, 6), ((x_0, y_1); 0, 6), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 6)\}$
- в) $\{((x_0, y_0); 1), ((x_0, y_1); 1), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 1), ((x_2, y_1); 1)\}$
- г) $\{((x_0, y_0); 0, 6), ((x_0, y_1); 0, 9), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 9)\}$

Задание 67.

Пусть $X = \{x_0, x_1, x_2\}$, $Y = \{y_0, y_1\}$, $A = \{(x_0; 0, 4), (x_1; 1), (x_2; 0, 6)\}$, $B = \{(y_0; 0, 6), (y_1; 0, 9)\}$. Тогда нечеткая импликация $A \rightarrow B \subseteq X \times Y$ по Заде имеет вид $A \rightarrow B = \dots$

- а) $\{((x_0, y_0); 0, 4), ((x_0, y_1); 0, 4), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 6)\}$
- б) $\{((x_0, y_0); 0, 6), ((x_0, y_1); 0, 6), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 6)\}$
- в) $\{((x_0, y_0); 1), ((x_0, y_1); 1), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 1), ((x_2, y_1); 1)\}$
- г) $\{((x_0, y_0); 0, 6), ((x_0, y_1); 0, 9), ((x_1, y_0); 0, 6), ((x_1, y_1); 0, 9), ((x_2, y_0); 0, 6), ((x_2, y_1); 0, 9)\}$

Задание 68.

Если в нечетком логическом выводе $B^* = A^* \circ (A \rightarrow B)$ $\circ$ – есть комбинация типа max-min нечеткого множества $A^* \subseteq X$, имеющего функцию принадлежности $\mu_{A^*}(x) = (\mu_A(x))^2$, и нечеткой импликации $A \rightarrow B \subseteq X \times Y$ по Ларсену, то для функции принадлежности нечеткого множества $B^* \subseteq Y$ справедливо равенство $\mu_{B^*}(y) = \dots$

- а) $\mu_B(y)$
- б) $(\mu_B(y))^2$
- в) $(\mu_B(y))^{0,5}$
- г) $\mu_A(x)$
- д) $2y$

3.2. Нечеткие модели**Задание 69.**

Правильная последовательность элементов классической нечеткой модели между ее входом и выходом:

- а) дефаззификатор
- б) фаззификатор
- в) блок вывода

Задание 70.

В классической нечеткой модели блок вывода связан с ...

- а) базой правил
- б) сетью Хопфилда
- в) фаззификатором
- г) дефаззификатором
- д) импликатором

Задание 71.

При формировании базы правил нечеткой модели оценивают их ...

- а) полноту
- б) непротиворечивость
- в) дискретизацию
- г) нечеткость

Задание 72.

Связка «И» в базе правил нечеткой модели формализуется операцией ... нечетких множеств.

- а) пересечение
- б) объединение
- в) декартово произведение
- г) комбинация
- д) разность

Задание 73.

Связка «ИЛИ» в базе правил нечеткой модели формализуется операцией ... нечетких множеств.

- а) пересечение
- б) объединение
- в) декартово произведение
- г) комбинация
- д) разность

Задание 74.

В результате фаззификации входным данным нечеткой модели будет поставлено

- а) нечеткое множество
- б) конкретное численное значение
- в) нечеткое отношение
- г) правило

Задание 75.

На выходе блока вывода классической нечеткой модели получим

- а) нечеткое множество
- б) конкретное численное значение
- в) импликацию
- г) правило

Задание 76.

В классической нечеткой модели на выходе дефаззификатора имеем

- а) нечеткое множество
- б) конкретное численное значение
- в) импликацию
- г) правило

Задание 77.

Некоторые методы дефаззификации:

- а) «средний центр»
- б) «сумма центров»
- в) «центр тяжести»
- г) «минимум функции принадлежности»

Задание 78.

Правильная последовательность разработки классической нечеткой модели на основе численных данных:

- а) дефаззификация
- б) создание базы правил
- в) разделение пространства входных и выходных переменных
- г) построение нечетких правил по обучающим данным
- д) приписывание каждому правилу степени истинности

Задание 79.

В части THEN правил нечеткой модели Такаги-Сугено имеются

- а) четкие функции
- б) нечеткие множества
- в) нечеткие числа
- г) нечеткие импликации

3.3. Средства моделирования**Задание 80.**

С помощью редактора FIS, который входит в состав пакета Fuzzy Logic Toolbox, можно задать

- а) число входных и выходных переменных нечеткой модели
- б) тип элементов нечеткой модели
- в) логические связки для подусловий
- г) форму записи правил нечеткой модели

Задание 81.

Встроенные методы конъюнкции в пакете Fuzzy Logic Toolbox:

- а) min
- б) prod
- в) max
- г) probor

Задание 82.

Встроенные методы дизъюнкции в пакете Fuzzy Logic Toolbox:

- а) min
- б) prod
- в) max
- г) probor

Задание 83.

Встроенные методы агрегирования в пакете Fuzzy Logic Toolbox:

- а) max
- б) sum
- в) som
- г) probor

Задание 84.

Некоторые встроенные методы дефаззификации в пакете Fuzzy Logic Toolbox:

- а) min
- б) mom
- в) lom
- г) centroid
- д) sum

Задание 85.

В пакете Fuzzy Logic Toolbox могут быть использованы дополнительные методы, но их необходимо предварительно описать в соответствующих ...-файлах.

Задание 86.

Примеры встроенных π -образных функций принадлежности в пакете Fuzzy Logic Toolbox:

- а) dsigmf
- б) gbellmf
- в) trapmf
- г) trimf

Задание 87.

Встроенные кусочно-линейные функции принадлежности в пакете Fuzzy Logic Toolbox:

- а) dsigmf
- б) gbellmf
- в) trapmf
- г) trimf

Задание 88.

... – форма записи правил нечеткой модели в пакете Fuzzy Logic Toolbox.

- а) Verbose
- б) Symbolic
- в) Indexed
- г) Weight

Задание 89.

Переключатель Connection в редакторе правил, входящем в состав пакета Fuzzy Logic Toolbox, позволяет задать

- а) логические связки для подусловий правила
- б) вес правила
- в) форму представления правила
- г) метод импликации

Задание 90.

С помощью просмотрщика правил, который входит в состав пакета Fuzzy Logic Toolbox, осуществляется ... нечеткой модели.

- а) изменение значений входных переменных
- б) формирование значений выходных переменных
- в) модификация правил
- г) редактирование функций принадлежности термов переменных

Задание 91.

Программа fuzzyTECH позволяет разрабатывать и исследовать нечеткие модели, а также преобразовывать их в программный код на языке

- а) C
- б) Java
- в) MS Visual Basic
- г) VHDL

Задание 92.

... – компоненты программы fuzzyTECH, которые могут быть использованы для описания нечеткой модели.

- а) Variable Editor
- б) Matrix Rule Editor
- в) Rule Block Wizard
- г) Watch Window
- д) Rule Analyzer

Задание 93.

... – компоненты программы fuzzyTECH, которые могут быть использованы для исследования нечеткой модели.

- а) Variable Editor
- б) Matrix Rule Editor
- в) Rule Block Wizard
- г) Watch Window
- д) Rule Analyzer

Задание 94.

Соответствие между приведенными компонентами нечеткой модели, создаваемой в среде fuzzyTECH, и их количественным ограничением:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| а) лингвистические переменные | 1) не более 32 |
| б) термы лингвистической переменной | 2) не более 255 |
| в) блоки правил | 3) не более 32 |

Задание 95.

Формы функций принадлежности термов лингвистических переменных нечеткой модели в среде fuzzyTECH:

- а) L-Shape
- б) S-Shape
- в) V-Shape
- г) W-Shape

Задание 96.

Встроенные методы агрегирования (Input Aggregation) в среде fuzzyTECH:

... .

- а) Max
- б) BSum
- в) Min
- г) Gamma
- д) MinAvg

Задание 97.

Встроенные методы агрегирования (Result Aggregation) в среде fuzzyTECH:

- а) Max
- б) BSum
- в) Min
- г) Gamma
- д) MinAvg

Задание 98.

Некоторые встроенные методы дефаззификации в среде fuzzyTECH:

- а) CoM
- б) CoA
- в) MoM
- г) Compute MBF

Задание 99.

Правильная последовательность окон мастера нечеткого проекта в среде fuzzyTECH:

- а) окна спецификации параметров лингвистических переменных нечеткой модели
- б) окно количественного определения лингвистических переменных нечеткой модели и их термов
- в) окно спецификации блоков правил нечеткой модели
- г) окно выбора метода дефаззификации
- д) окно выбора варианта создания нечеткой модели

Задание 100.

Соответствие между окнами мастера лингвистической переменной в среде fuzzyTECH и их назначением:

- | | |
|-------------------|---|
| а) первое окно | 1) выбор типа переменной и метода фаззификации |
| б) второе окно | 2) определение диапазона значений переменной и спецификация единиц ее измерения |
| в) третье окно | 3) описание общих свойств термов переменной |
| г) четвертое окно | 4) ввод комментария к переменной |

Задание 101.

Соответствие между окнами мастера блока правил в среде fuzzyTECH и назначением этих окон:

- | | |
|-------------|--|
| а) 1-е окно | 1) определение конфигурации блока правил |
| б) 2-е окно | 2) выбор операторов для блока правил |
| в) 3-е окно | 3) спецификация степени влияния входных переменных блока правил на его выходные переменные |
| г) 4-е окно | 4) ввод комментария к блоку правил |

РАЗДЕЛ 4

ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

4.1. Алгебра непрерывной (бесконечнозначной) логики

Задание 102.

Алгебра $(X; \vee, \wedge, \bar{})$ является алгеброй непрерывной логики, если $X = [x_{\min}, x_{\max}]$ и $x_1 \vee x_2 = \max(x_1, x_2)$, $x_1 \wedge x_2 = \min(x_1, x_2)$, $\bar{x} = \dots$, где $x, x_1, x_2 \in X$, $x_0 = 0,5(x_{\min} + x_{\max})$ – середина интервала X .

- а) $2x_0 - x$
- б) $2x_0 + x$
- в) $2(x_0 - x)$
- г) $2(x_0 + x)$

Задание 103.

Соответствие между приведенными свойствами непрерывно-логической дизъюнкции и равенствами, характеризующими эти свойства:

- | | |
|---------------------|---|
| а) ассоциативность | 1) $x_1 \vee (x_2 \vee x_3) = (x_1 \vee x_2) \vee x_3$ |
| б) коммутативность | 2) $x_1 \vee x_2 = x_2 \vee x_1$ |
| в) дистрибутивность | 3) $x_1 \vee (x_2 \wedge x_3) = (x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee x_3)$ |
| г) идемпотентность | 4) $x \vee x = x$ |

Задание 104.

Соответствие между приведенными свойствами непрерывно-логической конъюнкции и равенствами, характеризующими эти свойства:

- | | |
|---------------------|---|
| а) ассоциативность | 1) $x_1 \wedge (x_2 \wedge x_3) = (x_1 \wedge x_2) \wedge x_3$ |
| б) коммутативность | 2) $x_1 \wedge x_2 = x_2 \wedge x_1$ |
| в) дистрибутивность | 3) $x_1 \wedge (x_2 \vee x_3) = (x_1 \wedge x_2) \vee (x_1 \wedge x_3)$ |
| г) идемпотентность | 4) $x \wedge x = x$ |

Задание 105.

... – правильное равенство ($\vee$, $\wedge$ и $\bar{}$ – символы непрерывно-логических дизъюнкции, конъюнкции и инверсии; $x_1, x_2 \in [x_{\min}, x_{\max}]$).

- а) $x_1 \wedge \bar{x}_1 \wedge (x_2 \vee \bar{x}_2) = x_1 \wedge \bar{x}_1$
- б) $x_1 \wedge \bar{x}_1 \wedge (x_2 \vee \bar{x}_2) = x_1 \vee \bar{x}_2$
- в) $(x_1 \wedge \bar{x}_1) \vee (x_2 \vee \bar{x}_2) = x_2 \vee \bar{x}_2$
- г) $(x_1 \wedge \bar{x}_1) \vee (x_2 \vee \bar{x}_2) = \bar{x}_1 \wedge x_2$

Задание 106.

... – правильное равенство ($\vee$, $\wedge$ и $\bar{}$ – символы непрерывно-логических

дизъюнкции, конъюнкции и инверсии; $x_1, x_2 \in [x_{\min}, x_{\max}]$).

а) $\overline{x_1 \vee x_2} = x_1 \wedge x_2$

б) $\overline{x_1 \wedge x_2} = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_2$

в) $\overline{x_1 \vee x_2} = \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2$

г) $\overline{x_1 \wedge x_2} = x_1 \vee x_2$

Задание 107.

... – правильное равенство ($\vee$, $\wedge$ и $\bar{}$ – символы непрерывно-логических дизъюнкции, конъюнкции и инверсии; $x \in [x_{\min}, x_{\max}]$; $x_0 = 0,5(x_{\min} + x_{\max})$).

а) $x \wedge \bar{x} = x_0 - |x - x_0|$

б) $x \vee \bar{x} = x_0 + |x - x_0|$

в) $x \wedge \bar{x} = x_0 + |x - x_0|$

г) $x \vee \bar{x} = x_0 - |x - x_0|$

Задание 108.

... – правильное равенство ($\bar{}$ – символ непрерывно-логической инверсии; $x_1, x_2 \in [x_{\min}, x_{\max}]$).

а) $\overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 - x_2$

б) $\overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_2 - x_1$

в) $\overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$

г) $\overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$

Задание 109.

$x + \max(x_1, x_2) = \dots (x + x_1, x + x_2)$.

а) $\max$

б) $\min$

в) med

г) submax

Задание 110.

$x + \min(x_1, x_2) = \dots (x + x_1, x + x_2)$.

Задание 111.

$x - \max(x_1, x_2) = \dots (x - x_1, x - x_2)$.

Задание 112.

$x - \min(x_1, x_2) = \dots (x - x_1, x - x_2)$.

а) $\max$

б) $\min$

в) med

г) submax

Задание 113.

Выражение $x \cdot \max(x_1, x_2)$ равно

- а) $\max(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x \geq 0$
- б) $\min(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x < 0$
- в) $\max(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x < 0$
- г) $\min(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x \geq 0$

Задание 114.

Выражение $x \cdot \min(x_1, x_2)$ равно

- а) $\max(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x \geq 0$
- б) $\min(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x < 0$
- в) $\max(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x < 0$
- г) $\min(x \cdot x_1, x \cdot x_2)$ при $x \geq 0$

4.2. Представление непрерывно-логических функций**Задание 115.**

Всякая n -арная функция непрерывной логики может быть задана таблицей, в которой перечисляют все ... вариантов упорядочения ее аргументов и их отрицаний с указанием для каждого варианта того аргумента (или его отрицания), которому равна задаваемая функция.

- а) $2^n n!$
- б) $n!$
- в) 2^n
- г) $2^n n$

Задание 116.

Дизъюнктивная нормальная форма непрерывно-логической функции $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1}x_2(x_1x_4 \vee x_3\overline{x_4})$ имеет вид

- а) $x_1x_4 \vee x_1x_3\overline{x_4} \vee \overline{x_2}x_3\overline{x_4}$
- б) $\overline{x_1}x_2x_1x_4 \vee \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4}$
- в) $(x_1 \vee \overline{x_2})(x_1x_4 \vee x_3\overline{x_4})$
- г) $\overline{x_1}x_2 \vee x_1x_4 \vee x_3\overline{x_4}$
- д) $x_1x_2 \vee x_1x_4 \vee x_3x_4$

Задание 117.

Набор непрерывно-логических ... обладает функциональной полнотой для любых непрерывно-логических функций.

- а) дизъюнкции и инверсии
- б) конъюнкции и инверсии
- в) дизъюнкции, конъюнкции и инверсии
- г) дизъюнкции и конъюнкции

Задание 118.

Непрерывно-логическая функция $\text{med}(x_1, x_2, x_3)$ определяется выражением $\text{med}(x_1, x_2, x_3) = \dots$.

- а) $x_1 x_2 \vee x_1 x_3 \vee x_2 x_3$
- б) $x_1 \vee x_2 \vee x_3$
- в) $x_1 x_2 x_3$
- г) $x_1 (x_2 \vee x_3) \vee x_2 x_3$

Задание 119.

Для непрерывно-логической функции $\text{submax}(x_1, x_2, x_3, x_4)$ справедливо равенство $\text{submax}(x_1, x_2, x_3, x_4) = \dots$.

- а) $x_1 x_2 x_3 x_4$
- б) $x_1 x_2 \vee x_1 x_3 \vee x_1 x_4 \vee x_2 x_3 \vee x_2 x_4 \vee x_3 x_4$
- в) $x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 x_4 \vee x_1 x_3 x_4 \vee x_2 x_3 x_4$
- г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4$

Задание 120.

Непрерывно-логическая функция $\text{min}(x_1, x_2, x_3, x_4)$ является двойственной к непрерывно-логической функции $\dots$.

- а) $\text{submax}(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- б) $\text{max}(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- в) $\text{supramin}(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- г) $\text{min}(x_1, x_2, x_3)$

Задание 121.

Непрерывно-логическая функция $\text{submax}(x_1, x_2, x_3, x_4)$ является двойственной к непрерывно-логической функции $\dots$.

- а) $\text{min}(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- б) $\text{max}(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- в) $\text{supramin}(x_1, x_2, x_3, x_4)$
- г) $\text{submax}(x_1, x_2, x_3)$

Задание 122.

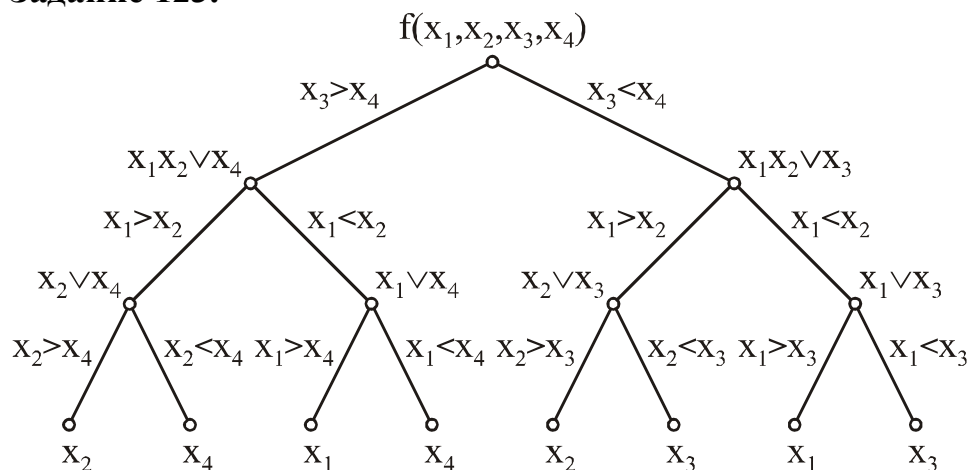
Процедура разложения произвольной непрерывно-логической функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$, принимающей значение одного из своих аргументов, по характеристическим функциям γ переменной x_1 :

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \gamma_1(x_1)_4 f((x^{(1)})_4, x_2, x_3, x_4) + \gamma_2(x_1)_4 f((x^{(2)})_4, x_2, x_3, x_4) + \gamma_3(x_1)_4 f((x^{(3)})_4, x_2, x_3, x_4) + \gamma_4(x_1)_4 f((x^{(4)})_4, x_2, x_3, x_4),$$

где $(x^{(1)})_4 = \text{min}(x_1, x_2, x_3, x_4)$; $(x^{(2)})_4 = \text{supramin}(x_1, x_2, x_3, x_4)$; $(x^{(3)})_4 = \text{submax}(x_1, x_2, x_3, x_4)$; $(x^{(4)})_4 = \text{max}(x_1, x_2, x_3, x_4)$; $\gamma_r(x_1)_4 = \dots$.

- а) 1 при $x_1 = (x^{(r)})_4$
 б) 0 при $x_1 \neq (x^{(r)})_4$
 в) x_1 при $x_1 = (x^{(r)})_4$
 г) $\bar{x}_1$ при $x_1 \neq (x^{(r)})_4$

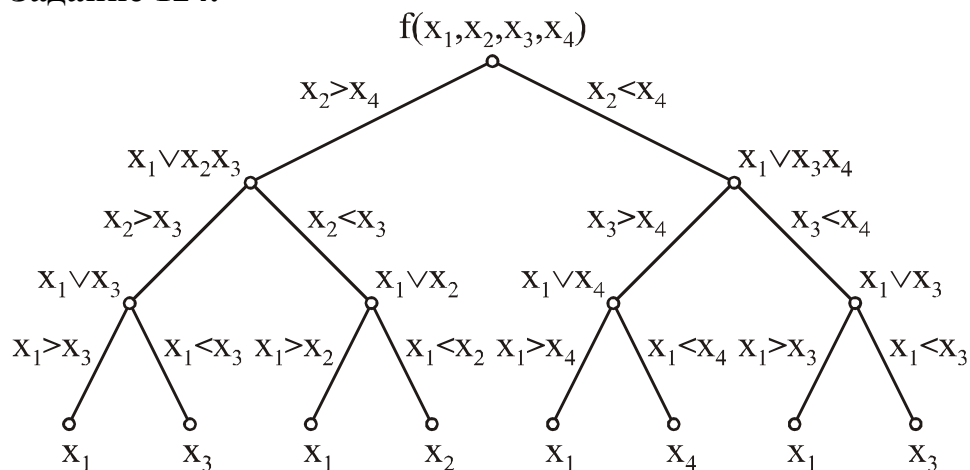
Задание 123.



– графическое представление разложения непрерывно-логической функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \dots$

- а) $x_1x_2 \vee x_3x_4$
 б) $x_1x_2 \vee x_3 \vee x_4$
 в) $x_1x_2(x_3 \vee x_4)$
 г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3x_4$

Задание 124.

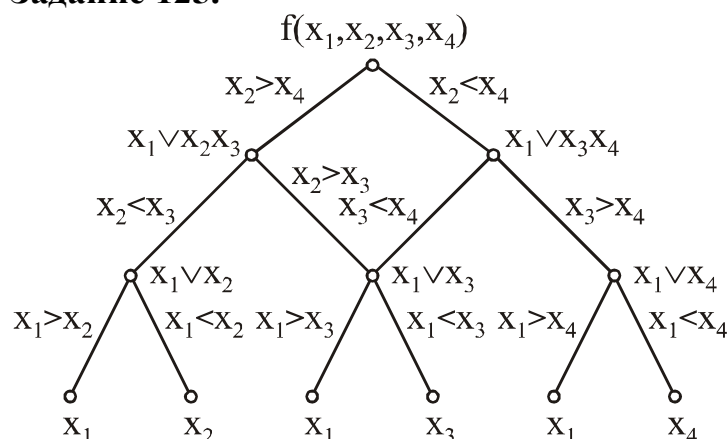


– графическое представление разложения непрерывно-логической функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \dots$

- а) $x_1 \vee x_3 \vee x_2x_4$
 б) $x_1x_3 \vee x_2 \vee x_4$
 в) $x_1 \vee x_3(x_2 \vee x_4)$

г) $x_3 \vee x_1(x_2 \vee x_4)$

Задание 125.



– графическое представление разложения непрерывно-логической функции $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \dots$

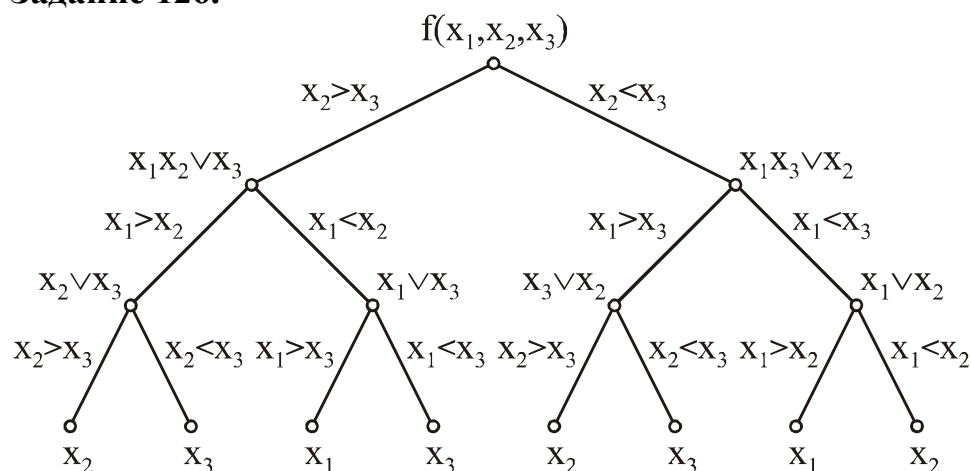
а) $x_1 \vee x_3 \vee x_2x_4$

б) $x_1x_3 \vee x_2 \vee x_4$

в) $x_1 \vee x_3(x_2 \vee x_4)$

г) $x_3 \vee x_1(x_2 \vee x_4)$

Задание 126.



– графическое представление разложения непрерывно-логической функции $f(x_1, x_2, x_3) = \dots$

а) $x_1(x_2 \vee x_3)$

б) $x_1x_2 \vee x_1x_3 \vee x_2x_3$

в) $x_1 \vee x_2x_3$

г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3$

Задание 127.

Рекуррентное выражение $W_{ij} = (x_{i+1} \vee W_{(i-1)(j-1)})W_{(i-1)j}$, в котором $\vee, \cdot$ есть

символы операций $\max$, $\min$; $i = \overline{1,3}$; $j = \overline{1,4}$; $W_{01} = x_1$; $W_{02} = W_{03} = W_{04} = x_{\max}$; $W_{(i-1)0} = x_{\min}$; $x_1, x_2, x_3, x_4 \in (x_{\min}, x_{\max})$, реализует непрерывно-логическую функцию $W_{32} = \dots$.

- а) $x_1x_2 \vee x_1x_3 \vee x_1x_4 \vee x_2x_3 \vee x_2x_4 \vee x_3x_4$
- б) $x_1x_2x_3x_4$
- в) $x_1x_2x_3 \vee x_1x_2x_4 \vee x_1x_3x_4 \vee x_2x_3x_4$
- г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4$

Задание 128.

Рекуррентное выражение $W_{ij} = (x_{i+1} \vee W_{(i-1)(j-1)})W_{(i-1)j}$, в котором $\vee, \cdot$ есть символы операций $\max$, $\min$; $i = \overline{1,3}$; $j = \overline{1,4}$; $W_{01} = x_1$; $W_{02} = W_{03} = W_{04} = x_{\max}$; $W_{(i-1)0} = x_{\min}$; $x_1, x_2, x_3, x_4 \in (x_{\min}, x_{\max})$, реализует непрерывно-логическую функцию $W_{33} = \dots$.

- а) $x_1x_2 \vee x_1x_3 \vee x_1x_4 \vee x_2x_3 \vee x_2x_4 \vee x_3x_4$
- б) $x_1x_2x_3x_4$
- в) $x_1x_2x_3 \vee x_1x_2x_4 \vee x_1x_3x_4 \vee x_2x_3x_4$
- г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4$

Задание 129.

Рекуррентное выражение $W_{ij} = x_{i+1}W_{(i-1)(j-1)} \vee W_{(i-1)j}$, в котором $\vee, \cdot$ есть символы операций $\max$, $\min$; $i = \overline{1,3}$; $j = \overline{1,4}$; $W_{01} = x_1$; $W_{02} = W_{03} = W_{04} = x_{\min}$; $W_{(i-1)0} = x_{\max}$; $x_1, x_2, x_3, x_4 \in (x_{\min}, x_{\max})$, реализует непрерывно-логическую функцию $W_{32} = \dots$.

- а) $x_1x_2 \vee x_1x_3 \vee x_1x_4 \vee x_2x_3 \vee x_2x_4 \vee x_3x_4$
- б) $x_1x_2x_3x_4$
- в) $x_1x_2x_3 \vee x_1x_2x_4 \vee x_1x_3x_4 \vee x_2x_3x_4$
- г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4$

Задание 130.

Рекуррентное выражение $W_{ij} = x_{i+1}W_{(i-1)(j-1)} \vee W_{(i-1)j}$, в котором $\vee, \cdot$ есть символы операций $\max$, $\min$; $i = \overline{1,3}$; $j = \overline{1,4}$; $W_{01} = x_1$; $W_{02} = W_{03} = W_{04} = x_{\min}$; $W_{(i-1)0} = x_{\max}$; $x_1, x_2, x_3, x_4 \in (x_{\min}, x_{\max})$, реализует непрерывно-логическую функцию $W_{33} = \dots$.

- а) $x_1x_2 \vee x_1x_3 \vee x_1x_4 \vee x_2x_3 \vee x_2x_4 \vee x_3x_4$
- б) $x_1x_2x_3x_4$
- в) $x_1x_2x_3 \vee x_1x_2x_4 \vee x_1x_3x_4 \vee x_2x_3x_4$
- г) $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М. : Юрайт, 2013. – 616 с.
2. Моделирование систем : учебник для студ. высш. учеб. заведений / С.И. Дворецкий и др. – М. : Академия, 2009. – 320 с.
3. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
4. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – М. : Бином, 2012. – 798 с.
5. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
6. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
7. Левин, В.И. Бесконечнозначная логика в задачах кибернетики / В.И. Левин. – М. : Радио и связь, 1982. – 176 с.
8. Андреев, Д.В. Универсальные логические модули для обработки многозначных и континуальных данных / Д.В. Андреев. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 234 с.
9. Пат. 2533080 на изобретение, Российская Федерация, МПК G 06 G 7/12. Декомпозиционный способ реализации неповторных функций непрерывной логики / Андреев Д.В.; заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. – № 2013131884/08; заявл. 09.07.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 32. – 6 с.

Учебное электронное издание
АНДРЕЕВ Дмитрий Васильевич
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ
Практикум

Объем данных 0,6 Мб. ЭИ № 827. Заказ 78.

Ульяновский государственный технический университет, ИПК «Венец»
432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32.
Тел.: (8422) 778-113.
E-mail: venec@ulstu.ru
<http://www.venec.ulstu.ru>