

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра педагогического образования

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
«Конечные автоматы и логические сети»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.04 Программная инженерия
(код и наименование направления подготовки)

Разработка программно-информационных систем
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

заочная

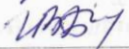
Год набора 2022

Конечные автоматы и логические сети: методические указания для обучающихся по освоению дисциплины / сост. О.А. Степунина, И.В. Балан; Бузулукский гуманитарно-технолог. ин-т (филиал) ОГУ. – Бузулук : БГТИ (филиал) ОГУ, 2022.

Составители



О.А. Степунина



И.В. Балан

Методические указания является приложением к рабочей программе по дисциплине
Конечные автоматы и логические сети

Содержание

1 Цели и задачи дисциплины	4
2 Методические рекомендации к практическим занятиям	4
3 Содержание практических занятий	5
4 Список рекомендуемой литературы.....	11

1 Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование знаний, умений, навыков и компетенций у студентов одного из разделов математических основ кибернетики - теории автоматов и ее прикладных направлений, находящих применение при построении технического и программного обеспечения.

Задачи:

- овладение методологией теоретического исследования цифровых систем управления;
- изучение средств математического моделирования, анализа и синтеза цифровых схем автоматизации и управления;
- минимизация функций и построение логических сетей;
- проектирование микропрограммных автоматов по заданной граф-схеме алгоритма, в различных базисах.

2 Методические рекомендации к практическим занятиям

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий. Они составляют важную часть профессиональной подготовки. Состав и содержание предлагаемых практических занятий направлено на реализацию требований ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия.

В результате выполнения практических работ закрепляются полученные теоретические знания. Каждое практическое занятие включает разделы: цель занятия; знания и умения; теоретическую и практическую части; контрольные вопросы к занятию.

Занятие-практикум (лабораторная работа, практическое занятие). Основная его задача – приобретение умений и навыков практического использования изученного материала. Основной формой их проведения являются практические и лабораторные работы, на которых студенты самостоятельно упражняются в практическом применении усвоенных теоретических знаний и умений. Главное их отличие состоит в том, что на лабораторных работах доминирующей составляющей является процесс формирования экспериментальных умений, а на практических работах – конструктивных.

Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит

дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Отрабатывать умения и навыки необходимо в ходе решения задач. Нужно решать как можно больше задач. Начинать следует с наиболее простых, элементарных, а затем переходить к более сложным. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решение следует доводить до окончательного результата, промежуточные преобразования выполнять последовательно и аккуратно.

Следует отметить, что учебный эксперимент как метод самостоятельного приобретения знаний студентами, имеет сходство с научным экспериментом.

В учебном процессе используются установочные, тренировочные, исследовательские, творческие и обобщающие занятия-практикумы. Основным способом организации деятельности студентов на практикумах является групповая форма работы. При этом каждая группа из 3–5 человек выполняет, как правило, отличающуюся от других практическую или лабораторную работу.

Средством управления учебной деятельностью студентов является инструкция (методические указания), которая по определенным правилам последовательно устанавливает действия студента.

Особая форма практических занятий – лабораторные занятия, направленные на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. В процессе лабораторной работы студенты выполняют одно или несколько лабораторных заданий, под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

3 Содержание практических занятий

Во всех задачах *обязательным* является построение математических моделей, указание смысла переменных, приведение расчетов и подробное описание результата решения задачи.

ТЕМА: «Функциональная модель цифрового устройства.»

Вопросы к занятию

1. понятие цифрового автомата. Абстрактный синтез автомата.
2. Структура цифрового автомата.
3. Структурный синтез автомата Мура.
4. Синтез цифрового автомата МИЛИ
5. Структура цифрового вычислителя.
6. Управляющие автоматы

ЗАДАЧИ К ЗАНЯТИЮ

1 Конечный автомат задан описанием алгоритма функционирования. Путем абстрактного синтеза получите модели Мили и Мура заданного автомата.

1. Автомат представляет собой циклический счетчик импульсов от 0 до 7. На выходе автомата формируется сигнал $y = 0$, если на вход поступили от 0 до 3 импульсов, и $y = 1$, если их число от 4 до 7.

2 Автомат реализует алгоритм бинарного поиска заданного числа в упорядоченном по возрастанию массиве из n чисел.

3. На вход автомата поступает конечная последовательность данных, состоящая из цифр 1, 2, 3 и сигнала α . Автомат подсчитывает, сколько во входной последовательности цифр каждого вида. Суммы записываются в три отдельных регистра. После «отработки» каждой цифры входной последовательности автомат формирует выходной сигнал y_1 . Когда на вход устройства поступает сигнал α , вырабатывается сигнал y_2 , сообщающий о выдаче результатов. Затем автомат выдерживает некоторый временной интервал и по его истечении обнуляет регистры, после чего готов к приему очередной последовательности данных. Считать, что переполнение регистров исключено.

4. Автомат представляет собой циклический счетчик импульсов от 0 до 7. На выходе автомата формируется сигнал $y = 0$, если на вход поступили от 0 до 3 импульсов, и $y = 1$, если их число от 4 до 7.

2. Опишите три системы, которые могут быть представлены конечными автоматами. Перечислите входной алфавит, выходной алфавит и множество состояний и дайте обоснование вашего выбора множества состояний.

1) Двоичные цифры 0 и 1 подаются на устройство, которое считает по модулю 3 накопленное число единиц (x — входные цифры, g — накопленное число).

2) Монета многократно подбрасывается и делается отметка при четных выпадениях цифры в последовательности цифр и при каждом втором (не обязательно подряд) выпадении герба (x — сторона монеты, z — отметка при броске).

3) Две плоские фишки, каждая из которых имеет на одной стороне цифру 1, а на другой цифру 2, подбрасываются одновременно много раз. По-

сле каждого подбрасывания подсчитывается сумма по модулю 2 чисел, выпавших при данном броске, чисел, выпавших в предыдущий раз, и суммы, подсчитанной в предыдущий раз (x — комбинация двух сторон фишек, z — сумма при броске).

4) Грузовой лифт, обслуживающий трехэтажный магазин, имеет кнопку вызова на каждом этаже и работает по следующим правилам: если нажата одна кнопка, то лифт движется на этаж, на котором расположена данная кнопка; если нажаты одновременно две или три кнопки, то лифт движется на самый нижний из всех этажей, на которых нажаты кнопки. Ни одна кнопка не может быть нажата во время движения лифта (x — этаж, на котором нажата кнопка, z — направление, в котором будет двигаться лифт, и число этажей, которые он при этом пройдет без остановки).

5) Английский текст, состоящий из 26 букв алфавита и промежутков между буквами, просматривается с целью подсчета числа слов, которые рифмуются с «art» (x — буква или промежуток, z — увеличение общего счета).

6) Известно, что конечный автомат имеет входной алфавит $\{a, p\}$, выходной алфавит $\{0,1\}$ и множество состояний $\{1,2,3\}$. Начертите граф переходов, удовлетворяющий этим условиям.

ТЕМА: «Логические функции»

Вопросы к занятию

1. Логические функции. Число всех различных логических функций от N переменных.

2. Элементарные логические функции. Основные тождества булевой алгебры и алгебры Жегалкина; переход от одного базиса к другому.

3. Совершенные дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Конституенты единицы и нуля.

4. Канонический полином Жегалкина.

5. Задание булевых функций кубическими комплексами. Связь между кубами и термами ДНФ. Понятие кубического покрытия функции.

ЗАДАЧИ К ЗАНЯТИЮ

1. Постройте график дискретной функции $g(n) = (qn)^{pn}$ для мощности множества конечных автоматов с n состояниями, p входными сигналами и q выходными сигналами. Сделайте вывод о закономерностях поведения функции при увеличении (уменьшении):

- а) числа входных сигналов;
- б) числа выходных сигналов.
- в) числа входных сигналов;
- г) числа выходных сигналов.
- д) числа входных сигналов;

е) числа выходных сигналов.

2. Предложите автомат с пятью состояниями:

– явно-минимальный;

– явно-сократимый.

В каждом случае постройте таблицу переходов/выходов и граф переходов автомата.

3. КА задан таблицей переходов/выходов. Докажите принадлежность автомата классу явно-сократимых и выполните удаление избыточных состояний. Постройте и проанализируйте графы переходов исходного и полученного автоматов.

1)

		y(t)				s(t+1)			
x(t)	s(t)	α	δ	γ	δ	α	δ	γ	δ
	S ₀	0	3	0	1	S ₀	S ₂	S ₁	S ₅
	S ₁	2	0	1	3	S ₁	S ₄	S ₂	S ₃
	S ₂	1	3	0	2	S ₃	S ₀	S ₂	S ₄
	S ₃	0	3	0	1	S ₀	S ₂	S ₁	S ₅
	S ₄	2	0	1	3	S ₁	S ₄	S ₂	S ₃
	S ₅	1	3	2	0	S ₃	S ₀	S ₄	S ₂

2)

		y(t)				s(t+1)			
x(t)	s(t)	α	δ	γ	δ	α	δ	γ	δ
	S ₀	0	1	0	1	S ₁	S ₂	S ₁	S ₅
	S ₁	2	0	1	3	S ₀	S ₄	S ₂	S ₁
	S ₂	1	3	0	2	S ₃	S ₀	S ₂	S ₄
	S ₃	0	3	2	1	S ₀	S ₁	S ₀	S ₅
	S ₄	3	0	1	3	S ₁	S ₄	S ₂	S ₃
	S ₅	1	3	2	0	S ₃	S ₀	S ₄	S ₂

3)

		y(t)				s(t+1)			
x(t)	s(t)	α	δ	γ	δ	α	δ	γ	δ
	S ₀	0	3	0	1	S ₀	S ₂	S ₁	S ₅
	S ₁	2	0	1	3	S ₁	S ₄	S ₂	S ₀
	S ₂	3	3	0	2	S ₃	S ₀	S ₂	S ₄
	S ₃	1	3	2	0	S ₀	S ₁	S ₂	S ₅
	S ₄	2	0	1	3	S ₄	S ₄	S ₂	S ₃
	S ₅	1	3	2	0	S ₃	S ₀	S ₄	S ₂

4)

		y(t)				s(t+1)			
x(t)	α	δ	γ	δ	α	δ	γ	δ	
s(t)									
S ₀	0	3	0	1	S ₀	S ₂	S ₁	S ₅	
S ₁	2	0	1	3	S ₁	S ₄	S ₂	S ₃	
S ₂	1	3	0	2	S ₃	S ₀	S ₂	S ₄	
S ₃	0	2	0	1	S ₁	S ₂	S ₀	S ₁	
S ₄	2	0	3	0	S ₁	S ₄	S ₂	S ₃	
S ₅	1	3	2	0	S ₃	S ₁	S ₄	S ₂	

ТЕМА: «Логические сети. Минимизация булевых функций»

Вопросы к занятию

1. Минимизация функций в классе ДНФ. Теорема о минимальном покрытии.
2. Нахождение всех простых импликантов по карте Карно.
3. Табличный и алгебраический способы нахождения всех простых импликантов функции.
4. Постановка задачи покрытия в общем виде. Решение задачи покрытия методом Петрика-Яблонского.
5. Возможность предварительного упрощения таблицы (матрицы) простых импликантов.
6. Использование метода Петрика-Яблонского: а) для минимизации ДНФ; б) для минимизации множества тестовых наборов.

ЗАДАЧИ К ЗАНЯТИЮ

1. Задан автомат, имеющий:

1) $|S| = 5, |X| = 3, |Y| = 2.$

2) $|S| = 6, |X| = 2, |Y| = 3.$

3) $|S| = 6, |X| = 3, |Y| = 2.$

4) $|S| = 6, |X| = 2, |Y| = 2.$

5) $|S| = 6, |X| = 3, |Y| = 3.$

6) $|S| = 5, |X| = 3, |Y| = 3.$

Постройте таблицу переходов/выходов автомата при условии, что в множестве его состояний имеется пара состояний 2-эквивалентных и пара состояний 2-различимых. Сколько всего можно построить автоматов, удовлетворяющих данному условию?

2. Получите минимальную форму автомата, заданного таблицей переходов/выходов. Сопоставьте графы исходного и минимального автоматов.

1)

		y(t)		s(t+1)	
x(t)	γ	δ	γ	δ	
s(t)					
0	u	w	0	3	

1	u	u	3	5
2	w	u	1	4
3	u	w	2	5
4	w	u	3	2
5	u	u	0	2

2)

s(t)	y(t)		s(t+1)	
	γ	δ	γ	δ
0	u	u	0	3
1	u	u	3	2
2	w	u	3	4
3	w	w	2	5
4	w	u	1	4
5	w	w	0	2

3)

s(t)	y(t)		s(t+1)	
	γ	δ	γ	δ
0	w	w	0	3
1	u	u	3	5
2	w	w	1	4
3	u	w	4	5
4	w	u	1	4
5	w	w	0	2

4)

s(t)	y(t)		s(t+1)	
	γ	δ	γ	δ
0	w	u	1	3
1	u	u	3	5
2	w	u	1	4
3	u	w	2	5
4	u	u	4	4
5	w	u	0	1

5)

s(t)	y(t)		s(t+1)	
	γ	δ	γ	δ
0	u	w	0	3
1	u	w	3	5
2	w	u	1	4
3	u	w	2	5
4	w	u	1	4
5	u	w	2	0

простого делителя числа n .

4 Список рекомендуемой литературы

1 Постников, А.И. Прикладная теория цифровых автоматов: учеб. пособие / А.И. Постников, О.В. Непомнящий, Л.В. Макуха. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. - 206 с. - ISBN 978-5-7638-3661-5. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1032125>

2 Теория цифровых автоматов: учебное пособие / В.Ф. Гузик, В.Н. Пуховский, Е.Р. Мунтян, О.А. Мунтян; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. – 147 с.: схем., табл. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461909> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-1856-2

3 Теория цифровых автоматов: Учебное пособие - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2015. -147 с.: ISBN 978-5-9275-1856-2. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/989754>

4 Моисеев, Н.Г. Теория автоматов: учебное пособие по курсовому проектированию /Н.Г. Моисеев; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 127 с.: табл., схем. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439263>. – ISBN 978-5-8158-1526-1. – Текст: электронный.