

УДК 621.382

Составители: О.Г., Бондарь, Е.О. Брежнева

Рецензент

Доктор технических наук, профессор Чернецкая И. Е.

Основы кодирования в цифровых устройствах: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Схемотехническое проектирование цифровых систем с использованием САПР» / Юго-Зап. гос. ун-т.; сост.: О.Г. Бондарь, Е.О. Брежнева. - Курск, 2023. - 10 с.

Приведены задания для практических занятий.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматике и электроники (УМО АЭ).

Предназначены для студентов направления подготовки магистров 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.09.23. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,58. Уч.-изд. л. 0,52. Тираж 100 экз. Заказ 925. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

СОДЕРЖАНИЕ

Цель и задачи практического занятия.....	4
Планируемые результаты обучения	4
Необходимые материально-техническое оборудование и материалы...	5
Методические рекомендации по выполнению заданий.....	5
Алгоритм выполнения заданий.....	7
Варианты заданий.....	7
Форма отчета обучающегося	8
Шкала оценивания и критерии оценивания	8
Список вопросов для самоконтроля.....	9

Цель и задачи практического занятия

Целью практического занятия является изучение способов представления данных в цифровой технике.

Задачи практического занятия:

1. Изучить представление численной информации в различных системах счисления и взаимного преобразования из одной системы в другую;
2. Изучить формы представления двоичных чисел;
3. Изучить способы представления логических функций.

Планируемые результаты обучения

В ходе выполнения практических работ формируются следующие компетенции: ПК-1 - способен производить математическое и физическое моделирование процедур ЦОС (построение алгоритмов и графов автоматов), структурно-параметрический синтез цифровых систем с использованием САПР (Matlab, Multisim, SPICE), в том числе для малых космических аппаратов.

Обучающийся должен

знать:

- способы представления численной информации в различных системах счисления и взаимного преобразования из одной системы в другую;

- формы представления двоичных чисел и способы представления логических функций;

уметь:

- преобразовывать числа из системы в систему, представлять числа в различных форматах;

владеть:

- навыками кодирования чисел в системах счисления с различным основанием, преобразованием из системы в систему, представления чисел в различных форматах.

Необходимые материально-техническое оборудование и материалы

1. Microsoft Windows Professional 7 Russian (Upgrade Academic OPEN1 License No Level № 60803556 - 13 копий);
2. LibreOffice (LGPL v3);
3. Антивирус Касперского (или ESETNOD);
4. ПК (Processor i5-2500, RAM DDR3 4 GB, HDD 320 GB, DVD RW, TFT-монитор 24" 1920x1080).

Методические рекомендации по выполнению заданий

1. Выбрать свой вариант и составить таблицу, аналогичную таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	X2	X1	X0	Y
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	1
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	

2. Построить совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) как логическую сумму всех минтермов (логических произведений всех аргументов данной функций – x_2, x_1, x_0), для которых значение функции равно **единице**). Для функции Y_3 на первом шаге видим три единицы и пишем три логических произведения:

$$Y_3 = (x_2 \ x_1 \ x_0) \vee (x_2 \ x_1 \ \bar{x}_0) \vee (\bar{x}_2 \ x_1 \ x_0),$$

где \vee - означает логическое сложение, а в скобках логическое произведение трёх аргументов

Определение. Минтермом функции n переменных называется логическое произведение всех её n переменных входящих в выражение в прямом или инверсном виде. Переменные должны образовывать кортеж, т.е. порядок их чередования никогда не меняется. Десятичное число – номер по порядку в таблице соответствует двоичному числу, представляющему собой набор значений логических переменных (аргументов).

3. Подписать под минтермами значение набора входных переменных из таблицы, для которых значения **функции равны единице**.

$$\begin{array}{ccc}
 U_3 = (x_2 \ x_1 \ x_0) & \vee & (x_2 \ x_1 \ x_0) & \vee & (x_2 \ x_1 \ x_0) \\
 \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 0 \end{array} & & \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \end{array} & & \begin{array}{ccc} 1 & 1 & 0 \end{array} \\
 \begin{array}{ccc} \backslash & & / \end{array} & & \begin{array}{ccc} \backslash & & / \end{array} & & \begin{array}{ccc} \backslash & & / \end{array} \\
 \text{Для зн. } \mathbf{4} & & \mathbf{5} & & \mathbf{6}
 \end{array}$$

Подписанные коды – это двоичные коды номера по порядку.

4. Если для текущего минтерма в коде двоичного числа в позиции, соответствующей аргументу значение 0, то аргумент в терм входит в инверсном виде, если 1 – в прямом виде. Функция в дизъюнктивной форме:

$$\begin{array}{ccc}
 U_3 = (x_2 \ \bar{x}_1 \ \bar{x}_0) & \vee & (x_2 \ \bar{x}_1 \ x_0) & \vee & (x_2 \ x_1 \ \bar{x}_0). \\
 \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 0 \end{array} & & \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \end{array} & & \begin{array}{ccc} 1 & 1 & 0 \end{array}
 \end{array}$$

5. **Конъюнктивная форма** записи формируется на основе **принципа двойственности**: инверсию любой функции можно получить взаимной заменой переменных и их инверсий и операций дизъюнкции и конъюнкции. Если в исходном выражении произведение, то оно заменяется суммой, если сумма – заменяется произведением, если X – меняется на \bar{X} , и наоборот.

Целые десятичные числа преобразуются последовательным делением на два с фиксированием дробной части на каждом шаге. Остатки, выписанные в обратном порядке и есть соответствующие двоичные числа.

Дробные числа преобразуются последовательным умножением на 2 с отбрасыванием целой части на каждом шаге. Отбрасываемые целые числа в прямом порядке образуют двоичное дробное число.

Алгоритм выполнения заданий

1. Преобразовать следующие числа 1110 0111, 1000 1101, 1011 1111 0001 1010, 1100 0011 0101 в восьмеричную и шестнадцатеричную систему счисления.

2. Преобразовать в десятичную систему счисления числа по п.1.

3. Выполнить преобразование в двоичную систему целых десятичных чисел 231, 141, 3125 и представить их в неупакованном и упакованном двоично-десятичном формате.

4. Записать в двоичном дополнительном коде десятичные числа 7, -11, 21, -28. При записи использовать 8-и разрядную сетку.

5. Представить функцию, заданную таблично, в соответствии с вариантом задания

а) в дизъюнктивной нормальной форме;

б) в конъюнктивной нормальной форме.

Варианты заданий

Таблица 1. Варианты заданий к практической работе для первой подгруппы.

№ п/п	X2	X1	X0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
0	0	0	0			1	1						
1	0	0	1										1
2	0	1	0			1	1						1
3	0	1	1		1		1	1		1	1		
4	1	0	0	1	1	1		1		1	1	1	1
5	1	0	1	1	1				1		1	1	
6	1	1	0	1					1	1			
7	1	1	1					1	1			1	

Таблица 2. Варианты заданий к практической работе для второй подгруппы.

№ п/п	X2	X1	X0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
0	0	0	0			1					1	1	
1	0	0	1	1	1		1		1		1		
2	0	1	0				1	1	1				
3	0	1	1										1
4	1	0	0		1	1		1					
5	1	0	1	1						1	1	1	
6	1	1	0	1	1	1			1	1			1
7	1	1	1				1	1		1		1	1

Форма отчета обучающегося

1. Все результаты преобразования чисел по п.1 – п.4 раздела «Алгоритм выполнения заданий».
2. Результат представления табличной функции в дизъюнктивной нормальной форме;
3. Результат представления табличной функции в конъюнктивной нормальной форме;
4. Письменные ответы на контрольные вопросы.

Шкала оценивания и критерии оценивания

Шкала оценивания: 4-х балльная.

Критерии оценивания:

4 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он самостоятельно выполнил практическую работу, оформил отчет в соответствии с предъявляемыми требованиями; полно ответил на все вопросы по практической работе.

3 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он самостоятельно выполнил практическую работу, оформил отчет в соответствии с предъявляемыми требованиями; испытывает затруднения при ответе менее чем на 10% вопросов по практической работе.

2 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он самостоятельно выполнил практическую работу, оформил отчет в соответствии с предъявляемыми требованиями; испытывает затруднения при ответе на 20-30% вопросов по практической работе.

0-1 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не проявлял самостоятельности при выполнении практической работы; оформление отчета не соответствует предъявляемым требованиям (не соответствует ГОСТ, содержит не все пункты); испытывает затруднения при ответе более чем на 50% вопросов по практической работе.

Список вопросов для самоконтроля

1. Представление целых чисел в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления.
2. Правила записи чисел в позиционных системах счисления с произвольным основанием.
3. Выполнение взаимных преобразований чисел из систем счисления с основанием 2, 8, 16.
4. Правила преобразования чисел из систем с основанием 2^n в десятичную систему счисления.
5. Преобразование десятичных чисел в двоичную систему счисления.
6. Преобразование целых чисел, преобразование дробных чисел.
7. Кодирование десятичных чисел двоичными. Форматы (упакованный и неупакованный).
8. Представление чисел со знаками. Прямой, обратный и дополнительный коды.

9. Представление чисел в формате с фиксированной точкой, плавающей точкой. Погрешности квантования.

10. Сформулируйте правила записи чисел в позиционной системе счисления.

11. В чём преимущества систем счисления с основанием 8 и 16 при работе с цифровой техникой?

12. С какой целью используется обратный и дополнительный код?

13. Чем отличается упакованный и неупакованный двоично-десятичный формат представления десятичных чисел?

14. Какие другие способы кодирования десятичных цифр в двоичной системе счисления могут использоваться?

15. Какие методы кодирования используются в цифровой технике?

16. Какие преимущества даёт статический метод кодирования (уровнем)?

17. Что понимается под «положительной» и «отрицательной» логикой?

18. Почему в цифровой технике используется в основном двоичная система счисления?

19. Какие коды кроме позиционного двоичного используются в цифровых устройствах?

20. Что представляет собой двоично-десятичный код?

21. Какие уровни напряжений используются при кодировании в цифровых устройствах?

22. Что представляет собой унитарный код? Где он применяется?

23. Понятие системы счисления. Десятичная, двоичная, шестнадцатеричная системы счисления.

24. Дополнительный код, обратный код двоичных чисел. Двоично-десятичный код. Код Грея.