

Міністерство освіти України
Державний університет телекомунікацій
Навчально-науковий інститут телекомунікацій та інформатизації

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

О. О. Лещенко

Архітектура комп'ютерів

Методична розробка для самостійної роботи студентів

за спеціальністю:

6.050102 Комп'ютерна інженерія

Київ 2014

Розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту Телекомунікацій та інформатизації ДУТ (протокол № 1 від 1 вересня 2014 р.)

Рецензенти: Т. В. Німченко, к.т.н., доцент кафедри засобів захисту інформації ПДС
Національного авіаційного університету

Архітектура комп'ютерів. Методична розробка до самостійної роботи студентів за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія» /Уклад.: Лещенко О.О,- К.: ДУТ, 2014. 23 с.

Методична розробка містить рекомендації та завдання для самостійної роботи студентів за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія» з дисципліни "Архітектура комп'ютерів". Складена у відповідності з програмою курсу. Містить тематичний план навчальної дисципліни та перелік завдань для семестрового контролю.

Зміст

1. Загальні методичні вказівки щодо вивчення дисципліни.....	3
2. Тематичний план навчальної програми на 1 семестр.....	4
3. Зміст семестрового контролю (перелік завдань) на 1 семестр.....	5
4. Тематичний план навчальної програми на 2 семестр.....	14
5. Зміст семестрового контролю (перелік завдань) на 2 семестр.....	14
6. Інформаційно-методичне забезпечення. Список літератури.....	21

1. Загальні методичні вказівки щодо вивчення дисципліни

Відповідно навчального плану дисципліна «Архітектура комп'ютерів» вивчається протягом двох семестрів. За цей час студенти повинні вивчити весь програмний матеріал, виконати домашню контрольну роботу і здати залік та екзамен відповідно в першому та другому семестрі.

Роботу над навчальним матеріалом рекомендується виконувати за таким планом:

- ознайомитись із змістом програми по кожному розділу;
- вивчити матеріал по рекомендованим підручникам (при цьому важливо вибрати головне, розібратися в основних поняттях і визначеннях);
- важливі моменти потрібно записати в робочий зошит із поясненнями і необхідними схемами;
- відповісти на питання для самоперевірки і, якщо необхідно, повторити матеріал, записаний в робочому зошиті, або з підручника.

Для більш глибокого вивчення матеріалу навчальна програма дисципліни «Архітектура комп'ютерів» передбачає проведення практичних і лабораторних робіт.

Звіти з практичних і лабораторних робіт оформлюються на листах формату А4 відповідно вимог державних стандартів щодо складання текстової документації. До кожної лабораторної роботи студент повинен підготуватись самостійно, вивчити теоретичні та методичні вказівки щодо проведення конкретної роботи. Перед виконанням роботи студент повинен отримати допуск викладача, виконати роботу і відповідно оформлену захистити.

Навчальним планом передбачено проведення заліку з дисципліни «Архітектура комп'ютерів». Питання, винесені для підготовки до семестрових контролів, приведені в розділах 2 і 4 даних методичних вказівок.

Також з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» передбачено виконання однієї контрольної роботи, яка виконується в термін, передбачений навчальним графіком заочного відділення.

При оформленні роботи необхідно враховувати такі вимоги:

- робота виконується в окремому зошиті державною мовою;
- схеми і малюнки викреслюються чітко і акуратно олівцем;
- розрахунки в задачах супроводжуються поясненнями;
- в кінці роботи наводиться список використаної літератури;
- перевірену роботу зберігають до заліку.

2. Тематичний план навчальної програми на 1 семестр

Розділ 1

Вступ до архітектури комп'ютерів

Тема 1. Архітектура фон Неймана

Предмет дисципліни архітектури комп'ютера. Класифікація архітектури комп'ютера. Системи числення. Архітектурні принципи фон Неймана комп'ютерів.

Розвиток комп'ютерної архітектури. Номенклатура видів ЕОМ Основні характеристики та режими роботи комп'ютерів.

Тема 2. Порядок виконання команд і програм в комп'ютері

Рівень архітектури команд. Класифікація процесорів (CISC і RISC). Принцип програмного управління. Форми представлення даних в ЕВМ. Виконання команд на рівні регістрів процесора. Формати команд комп'ютера.

Способи адресації операндів. Безпосередня адресація. Пряма адресація. Непряма адресація. Способи адресації операндів на основі операції зміщення. Сторінкова адресація. Неявна адресація. Стекова адресація.

Тема 3. Загальний огляд архітектури процесора Pentium 4

Формати команд процесора Pentium 4. Режими адресації процесора Pentium 4.

Розділ 2

Архітектура арифметико-логічних пристроїв

Тема 4. Призначення класифікація та характеристики АЛП

Алгоритми виконання операцій обробки даних. Операції зсуву, логічні, відношення. Машинні операції множення та ділення.

Тема 5. Архітектура арифметико-логічних пристроїв

Арифметико-логічні пристрої процесорів. Функції та класифікація АЛП. Структура АЛП. Функціонування АП в часі.

Способи обробки даних в арифметико-логічному пристрої. Складні операції арифметико-логічного пристрою. Використання графа алгоритму при побудові арифметико-логічного пристрою. Виконання складних операцій в арифметико-логічному пристрої. Структура арифметико-логічного пристрою.

Типи операційних пристроїв. Табличні операційні пристрої. Алгоритмічні операційні пристрої. Таблично-алгоритмічні операційні пристрої. Конвеєрний операційний пристрій.

Тема 6. Функції та загальна організація управління

Функції та методи побудови пристрою керування Пристрій керування з жорсткою логікою. Пристрій керування на основі синхронних елементів часової затримки. Пристрій керування на основі лічильників

Пристрій мікропрограмного управління. Організація мікропрограм в пам'яті мікрокоманд. Порівняння пристроїв управління з жорсткою логікою та пристроїв мікропрограмного управління.

Конвеєрна організація роботи мікропроцесора. Конфлікти в конвеєрі і способи мінімізації їх впливу на продуктивність процесора Структурні конфлікти Конфлікти з управління Конфлікти за даними.

2. Зміст семестрового контролю (перелік завдань) на 1 семестр

Теоретичні питання

1. Поняття архітектури комп'ютера
2. Класифікація архітектури комп'ютера
3. Класифікація комп'ютерів
4. Головні особливості архітектури комп'ютера Джона фон Неймана
5. Структура комп'ютера запропонована фон Нейманом. Принципи роботи.
6. Гарвардська архітектура
7. Критерії за яким класифікують комп'ютери

8. Розвиток комп'ютерної архітектури
9. Основні характеристики ЕОМ
10. Продуктивність, надійність ЕОМ.
11. Визначення систем счислення. Описати класи й різновиди систем счислення.
12. Загальна характеристика режимів роботи ЕОМ
13. Сучасні багаторівневі машини
14. Елементна база ЕОМ
15. Класифікація процесорів (CISC і RISC)
16. Принцип програмного управління
17. Типи даних в ЕОМ.
18. Порядок виконання команд ЕОМ.
19. Формати команд.Адресація.
20. Форми представлення даних в ЕОМ
21. Форма с плаваючою комою та операції в ній
22. Стандарт IEEE-754
23. Виконання команд на рівні регістрів процесора
24. Класифікація архітектури комп'ютера за типом адресованої пам'яті
25. Безпосередня адресація
26. Пряма адресація
27. Непряма адресація
28. Способи адресації операндів на основі операції зміщення
29. Індексна адресація
30. Сторінкова адресація
31. Неявна адресація
32. Стекова адресація
33. Загальний огляд рівня архітектури Pentium 4
34. Формати команд процесора Pentium 4
35. Режими адресації процесора Pentium 4

Практичні завдання

1. Перевести число із десятикової системи числення в двійкову, вісімкову та шістнадцяткову системи числення.
2. Перевести число в десятикову систему числення.
3. Додати числа.
4. Виконати віднімання.
5. Виконати множення.
6. Виконати ділення.

Примітка: в завданнях 3 – 6 перевірити вірність обчислень за допомогою переводу початкових даних та результатів в десятикову систему числення. В завданні 1д отримати 5 знаків після коми в двійковому представленні.

Варіант 1

1. а) $666_{(10)}$; б) $305_{(10)}$; в) $153,25_{(10)}$; г) $162,25_{(10)}$; д) $248,46_{(10)}$
2. а) $1100111011_{(2)}$; б) $10000000111_{(2)}$; в) $10110101,1_{(2)}$;
г) $100000110,10101_{(2)}$; д) $671,24_{(8)}$; е) $41A,6_{(16)}$.
3. а) $10000011_{(2)} + 1000011_{(2)}$;
б) $1010010000_{(2)} + 1101111011_{(2)}$;
в) $110010,101_{(2)} + 1011010011,01_{(2)}$;
г) $356,5_{(8)} + 1757,04_{(8)}$;
д) $293,8_{(16)} + 3CC,98_{(16)}$.
4. а) $100111001_{(2)} - 110110_{(2)}$;

- б) $1111001110_{(2)} - 111011010_{(2)}$;
 в) $1101111011,01_{(2)} - 101000010,0111_{(2)}$;
 г) $2025,2_{(8)} - 131,2_{(8)}$;
 д) $2D8,4_{(16)} - A3,B_{(16)}$.
5. а) $1100110_{(2)} * 1011010_{(2)}$; б) $2001,6_{(8)} * 125,2_{(8)}$; в) $2C,4_{(16)} * 12,98_{(16)}$.
 6. а) $110011000_{(2)} : 10001_{(2)}$; б) $2410_{(8)} : 27_{(8)}$; в) $D4A_{(16)} : 1B_{(16)}$;

Варіант 2

1. а) $164_{(10)}$; б) $255_{(10)}$; в) $712,25_{(10)}$; г) $670,25_{(10)}$; д) $11,89_{(10)}$
 2. а) $1001110011_{(2)}$; б) $1001000_{(2)}$; в) $1111100111,01_{(2)}$;
 г) $1010001100,101101_{(2)}$; д) $413,41_{(8)}$; е) $118,8C_{(16)}$.
 3. а) $1100001100_{(2)} + 1100011001_{(2)}$;
 б) $110010001_{(2)} + 1001101_{(2)}$;
 в) $111111111,001_{(2)} + 1111111110,0101_{(2)}$;
 г) $1443,1_{(8)} + 242,44_{(8)}$;
 д) $2B4,C_{(16)} + EA,4_{(16)}$.
 4. а) $1001101100_{(2)} - 1000010111_{(2)}$;
 б) $1010001000_{(2)} - 1000110001_{(2)}$;
 в) $1101100110,01_{(2)} - 111000010,1011_{(2)}$;
 г) $1567,3_{(8)} - 1125,5_{(8)}$;
 д) $416,3_{(16)} - 255,3_{(16)}$.
 5. а) $100001_{(2)} * 1001010_{(2)}$; б) $1723,2_{(8)} * 15,2_{(8)}$; в) $54,3_{(16)} * 9,6_{(16)}$.
 6. а) $10010100100_{(2)} : 1100_{(2)}$; б) $2760_{(8)} : 23_{(8)}$; в) $4AC_{(16)} : 17_{(16)}$;

Варіант 3

1. а) $273_{(10)}$; б) $661_{(10)}$; в) $156,25_{(10)}$; г) $797,5_{(10)}$; д) $53,74_{(10)}$
 2. а) $1100000000_{(2)}$; б) $1101011111_{(2)}$; в) $1011001101,00011_{(2)}$;
 г) $1011110100,011_{(2)}$; д) $1017,2_{(8)}$; е) $111,B_{(16)}$.
 3. а) $1110001000_{(2)} + 110100100_{(2)}$;
 б) $1001001101_{(2)} + 1111000_{(2)}$;
 в) $111100010,0101_{(2)} + 1111111,01_{(2)}$;
 г) $573,04_{(8)} + 1577,2_{(8)}$;
 д) $108,8_{(16)} + 21B,9_{(16)}$.
 4. а) $1010111001_{(2)} - 1010001011_{(2)}$;
 б) $1110101011_{(2)} - 100111000_{(2)}$;
 в) $1110111000,011_{(2)} - 111001101,001_{(2)}$;
 г) $1300,3_{(8)} - 464,2_{(8)}$;
 д) $37C,4_{(16)} - 1D0,2_{(16)}$.
 5. а) $1011010_{(2)} * 1000010_{(2)}$;
 б) $632,2_{(8)} * 141,34_{(8)}$; в) $2A,7_{(16)} * 18,8_{(16)}$.
 6. а) $111010110_{(2)} : 1010_{(2)}$; б) $4120_{(8)} : 23_{(8)}$; в) $4F8_{(16)} : 18_{(16)}$;

Варіант 4

1. а) $105_{(10)}$; б) $358_{(10)}$; в) $377,5_{(10)}$; г) $247,25_{(10)}$; д) $87,27_{(10)}$
 2. а) $1100001001_{(2)}$; б) $1100100101_{(2)}$; в) $1111110110,01_{(2)}$;
 г) $11001100,011_{(2)}$; д) $112,04_{(8)}$; е) $334,A_{(16)}$.
 3. а) $101000011_{(2)} + 110101010_{(2)}$;
 б) $111010010_{(2)} + 1011011110_{(2)}$;
 в) $10011011,011_{(2)} + 1111100001,0011_{(2)}$;

- г) $1364,44_{(8)} + 1040,2_{(8)}$;
 д) $158, A_{(16)} + 34, C_{(16)}$.
4. а) $1111111000(2) - 100010011(2)$; б) $1111101110(2) - 11100110(2)$;
 в) $1001100100,01(2) - 10101001,1(2)$;
 г) $1405,3_{(8)} - 346,5_{(8)}$; д) $3DD,4_{(16)} - 303, A_{(16)}$.
5. а) $1011100(2) * 1100100(2)$;
 б) $347,2_{(8)} * 125,64_{(8)}$; в) $10, A_{(16)} * 35,4_{(16)}$.
6. а) $1000101000(2) : 1100(2)$; б) $5101_{(8)} : 31_{(8)}$; в) $D7A_{(16)} : 1E_{(16)}$;

Варіант 5

1. а) $500_{(10)}$; б) $675_{(10)}$; в) $810,25_{(10)}$; г) $1017,25_{(10)}$; д) $123,72_{(10)}$
2. а) $1101010001(2)$; б) $100011100(2)$; в) $1101110001,011011(2)$;
 г) $110011000,111001(2)$; д) $1347,17_{(8)}$; е) $155,6C_{(16)}$.
3. а) $1000101101(2) + 1100000010(2)$; б) $1111011010(2) + 111001100(2)$;
 в) $1001000011,1(2) + 10001101,101(2)$; г) $415,24_{(8)} + 1345,04_{(8)}$;
 д) $113, B_{(16)} + 65,8_{(16)}$.
4. а) $1101111100(2) - 100100010(2)$; б) $1011010110(2) - 1011001110(2)$;
 в) $1111011110,1101(2) - 1001110111,1(2)$; г) $1333,2_{(8)} - 643,2_{(8)}$;
 д) $176,7_{(16)} - E5,4_{(16)}$.
5. а) $1101100(2) * 1010011(2)$;
 б) $516,54_{(8)} * 44,64_{(8)}$; в) $61,8_{(16)} * 48,9_{(16)}$.
6. а) $11000100000(2) : 10000(2)$; б) $3074_{(8)} : 25_{(8)}$; в) $6D5_{(16)} : 21_{(16)}$;

Варіант 6

1. а) $218_{(10)}$; б) $808_{(10)}$; в) $176,25_{(10)}$; г) $284,25_{(10)}$; д) $253,04_{(10)}$
2. а) $111000100(2)$; б) $1011001101(2)$; в) $10110011,01(2)$;
 г) $1010111111,011(2)$; д) $1665,3_{(8)}$; е) $FA,7_{(16)}$.
3. а) $11100000(2) + 1100000000(2)$; б) $110101101(2) + 111111110(2)$;
 в) $10011011,011(2) + 1110110100,01(2)$; г) $1041,2_{(8)} + 1141,1_{(8)}$;
 д) $3C6,8_{(16)} + B7,5_{(16)}$.
4. а) $10110010(2) - 1010001(2)$; б) $1101000000(2) - 10000000(2)$;
 в) $1100101111,1101(2) - 100111000,1(2)$; г) $1621,44_{(8)} - 1064,5_{(8)}$;
 д) $1AC, B_{(16)} - BD,7_{(16)}$.
5. а) $1000000(2) * 110110(2)$;
 б) $714,34_{(8)} * 133,4_{(8)}$; в) $16, B_{(16)} * 2B,6_{(16)}$.
6. а) $10001110011(2) : 10001(2)$; б) $5456_{(8)} : 33_{(8)}$; в) $6FA_{(16)} : 13_{(16)}$;

Варіант 7

1. а) $306_{(10)}$; б) $467_{(10)}$; в) $218,5_{(10)}$; г) $667,25_{(10)}$; д) $318,87_{(10)}$
2. а) $1111000111(2)$; б) $11010101(2)$; в) $1001111010,010001(2)$;
 г) $1000001111,01(2)$; д) $465,3_{(8)}$; е) $252,38_{(16)}$.
3. а) $1000001101(2) + 1100101000(2)$; б) $1010011110(2) + 10001000(2)$;
 в) $1100111,00101(2) + 101010110,011(2)$; г) $520,4_{(8)} + 635,4_{(8)}$;
 д) $2DB,6_{(16)} + 15E,6_{(16)}$.
4. а) $1101000101(2) - 111111000(2)$; б) $11110101(2) - 110100(2)$;
 в) $1011101011,001(2) - 1011001000,01001(2)$;
 г) $1034,4_{(8)} - 457,44_{(8)}$; д) $239, A_{(16)} - 9C,4_{(16)}$.

5. а) $1101101(2) * 101010(2)$;
б) $310,2_{(8)} * 40,5_{(8)}$; в) $18,4_{(16)} * 35,4_{(16)}$.
6. а) $10101001110(2) : 1110(2)$; б) $5360_{(8)} : 31_{(8)}$; в) $B80_{(16)} : 20_{(16)}$;

Варіант 8

1. а) $167_{(10)}$; б) $113_{(10)}$; в) $607,5_{(10)}$; г) $828,25_{(10)}$; д) $314,71_{(10)}$
2. а) $110010001(2)$; б) $100100000(2)$; в) $1110011100,111(2)$;
г) $1010111010,1110111(2)$; д) $704,6_{(8)}$; е) $367,38_{(16)}$.
3. а) $10101100(2) + 111110010(2)$; б) $1000000010(2) + 110100101(2)$;
в) $1110111010,10011(2) + 1011010011,001(2)$; г) $355,2_{(8)} + 562,04_{(8)}$;
д) $1E5,18_{(16)} + 3BA,78_{(16)}$.
4. а) $1010110010(2) - 1000000000(2)$; б) $1111100110(2) - 10101111(2)$;
в) $1101001010,101(2) - 1100111000,011(2)$; г) $1134,54_{(8)} - 231,2_{(8)}$;
д) $2DE,6_{(16)} - 12A,4_{(16)}$.
5. а) $10101(2) * 11010(2)$;
б) $575,2_{(8)} * 102,2_{(8)}$; в) $55,4_{(16)} * 6,5_{(16)}$.
6. а) $1110111000(2) : 1110(2)$; б) $6457_{(8)} : 33_{(8)}$; в) $AF0_{(16)} : 1C_{(16)}$;

Варіант 9

1. а) $342_{(10)}$; б) $374_{(10)}$; в) $164,25_{(10)}$; г) $520,375_{(10)}$; д) $97,14_{(10)}$.
2. а) $1000110110(2)$; б) $111100001(2)$; в) $1110010100,1011001(2)$;
г) $1000000110,00101(2)$; д) $666,16_{(8)}$; е) $1C7,68_{(16)}$.
3. а) $1101010000(2) + 1011101001(2)$; б) $100000101(2) + 1100001010(2)$;
в) $1100100001,01001(2) + 1110111111,011(2)$; г) $242,2_{(8)} + 1153,5_{(8)}$;
д) $84,8_{(16)} + 27E,8_{(16)}$.
4. а) $1111110(2) - 1111011(2)$; б) $1111100000(2) - 111110011(2)$;
в) $1111011111,1001(2) - 1010111100,01(2)$; г) $1241,34_{(8)} - 1124,3_{(8)}$;
д) $15F, A_{(16)} - 159,4_{(16)}$.
5. а) $1001010(2) * 1101111(2)$;
б) $1616,3_{(8)} * 61,3_{(8)}$; в) $3A,38_{(16)} * 64,4_{(16)}$.
6. а) $10100100000(2) : 10000(2)$; б) $2756_{(8)} : 26_{(8)}$; в) $D63_{(16)} : 17_{(16)}$;

Варіант 10

1. а) $524_{(10)}$; б) $222_{(10)}$; в) $579,5_{(10)}$; г) $847,625_{(10)}$; д) $53,35_{(10)}$.
2. а) $101111111(2)$; б) $1111100110(2)$; в) $10011000,1101011(2)$;
г) $1110001101,1001(2)$; д) $140,22_{(8)}$; е) $1DE,54_{(16)}$.
3. а) $1101010000(2) + 11100100(2)$; б) $100110111(2) + 101001000(2)$;
в) $1111100100,11(2) + 1111101000,01(2)$; г) $1476,3_{(8)} + 1011,1_{(8)}$;
д) $3E0, A_{(16)} + 135,8_{(16)}$.
4. а) $1010010100(2) - 11101110(2)$; б) $10000001110(2) - 10011100(2)$;
в) $1110100111,01(2) - 110000001,1(2)$;
г) $1542,5_{(8)} - 353,24_{(8)}$; д) $3EB,8_{(16)} - 3BA,8_{(16)}$.
5. а) $111000(2) * 100111(2)$; б) $157,4_{(8)} * 101,1_{(8)}$; в) $19,7_{(16)} * 58,78_{(16)}$.
6. а) $1111100000(2) : 10000(2)$; б) $1760_{(8)} : 22_{(8)}$; в) $A17_{(16)} : 15_{(16)}$;

Варіант 11

1. а) $113_{(10)}$; б) $875_{(10)}$; в) $535,1875_{(10)}$; г) $649,25_{(10)}$; д) $6,52_{(10)}$.
2. а) $11101000_{(2)}$; б) $1010001111_{(2)}$; в) $1101101000,01_{(2)}$; г) $1000000101,01011_{(2)}$; д) $1600,14_{(8)}$; е) $1E9,4_{(16)}$.
3. а) $1000111110_{(2)}+1011000101_{(2)}$; б) $1001000_{(2)}+1101101001_{(2)}$; в) $110110010,011_{(2)}+1000011111,0001_{(2)}$; г) $620,2_{(8)}+1453,3_{(8)}$; д) $348,1_{(16)}+234,4_{(16)}$.
4. а) $1100001010_{(2)}-10000011_{(2)}$; б) $1101000001_{(2)}-10000010_{(2)}$; в) $110010110,011_{(2)}-10010101,1101_{(2)}$; г) $1520,5_{(8)}-400,2_{(8)}$; д) $368,4_{(16)}-239,6_{(16)}$.
5. а) $1100110_{(2)}*110010_{(2)}$; б) $177,4_{(8)}*23,4_{(8)}$; в) $10,6_{(16)}*26,8_{(16)}$.
6. а) $1110010000_{(2)}:10000_{(2)}$; б) $4343_{(8)}:31_{(8)}$; в) $A3B_{(16)}:1B_{(16)}$;

Вариант 12

1. а) $294_{(10)}$; б) $723_{(10)}$; в) $950,25_{(10)}$; г) $976,625_{(10)}$; д) $282,73_{(10)}$.
2. а) $10000011001_{(2)}$; б) $10101100_{(2)}$; в) $1101100,01_{(2)}$; г) $1110001100,1_{(2)}$; д) $1053,2_{(8)}$; е) $200,6_{(16)}$.
3. а) $1000111110_{(2)}+10111111_{(2)}$; б) $1111001_{(2)}+110100110_{(2)}$; в) $1001110101,00011_{(2)}+1001001000,01_{(2)}$; г) $104,4_{(8)}+1310,62_{(8)}$; д) $2BD,3_{(16)}+EB,C_{(16)}$.
4. а) $11110111_{(2)}-11110100_{(2)}$; б) $1001100111_{(2)}-101100111_{(2)}$; в) $1100110111,001_{(2)}-1010001101,0011_{(2)}$; г) $631,1_{(8)}-263,2_{(8)}$; д) $262,8_{(16)}-1D6,88_{(16)}$.
5. а) $111101_{(2)}*1111_{(2)}$; б) $1751,2_{(8)}*77,24_{(8)}$; в) $40,4_{(16)}*54,6_{(16)}$.
6. а) $100111000_{(2)}:1101_{(2)}$; б) $4120_{(8)}:23_{(8)}$; в) $8F6_{(16)}:1F_{(16)}$;

Вариант 13

1. а) $617_{(10)}$; б) $597_{(10)}$; в) $412,25_{(10)}$; г) $545,25_{(10)}$; д) $84,82_{(10)}$.
2. а) $110111101_{(2)}$; б) $1110011101_{(2)}$; в) $111001000,01_{(2)}$; г) $1100111001,1001_{(2)}$; д) $1471,17_{(8)}$; е) $3EC,5_{(16)}$.
3. а) $1110100100_{(2)}+1010100111_{(2)}$; б) $1100001100_{(2)}+1010000001_{(2)}$; в) $1100111101,10101_{(2)}+1100011100,0011_{(2)}$; г) $750,16_{(8)}+1345,34_{(8)}$; д) $158,4_{(16)}+396,8_{(16)}$.
4. а) $10000000010_{(2)}-100000001_{(2)}$; б) $1110111111_{(2)}-1010001_{(2)}$; в) $1011001100,1_{(2)}-100100011,01_{(2)}$; г) $1110,62_{(8)}-210,46_{(8)}$; д) $1D8,D8_{(16)}-110,4_{(16)}$.
5. а) $11001_{(2)}*1011100_{(2)}$; б) $1440,4_{(8)}*17,6_{(8)}$; в) $14,8_{(16)}*4A,3_{(16)}$.
6. а) $1010100100_{(2)}:1101_{(2)}$; б) $1375_{(8)}:21_{(8)}$; в) $4C4_{(16)}:14_{(16)}$;

Вариант 14

1. а) $1047_{(10)}$; б) $335_{(10)}$; в) $814,5_{(10)}$; г) $518,625_{(10)}$; д) $198,91_{(10)}$.
2. а) $1101100000_{(2)}$; б) $100001010_{(2)}$; в) $1011010101,1_{(2)}$; г) $1010011111,1101_{(2)}$; д) $452,63_{(8)}$; е) $1E7,08_{(16)}$.
3. а) $1101100101_{(2)}+100010001_{(2)}$; б) $1100011_{(2)}+110111011_{(2)}$; в) $1010101001,01_{(2)}+10011110,11_{(2)}$; г) $1672,2_{(8)}+266,2_{(8)}$; д) $18B,A_{(16)}+2E9,2_{(16)}$.
4. а) $1110111011_{(2)}-100110111_{(2)}$; б) $1110000101_{(2)}-1001110_{(2)}$; в) $1011110100,0011_{(2)}-101001011,001_{(2)}$; г) $1560,22_{(8)}-1142,2_{(8)}$;

- д) $1A5,8_{(16)}-7D,A_{(16)}$.
5. а) $111100_{(2)} * 111100_{(2)}$; б) $274,5_{(8)} * 31,34_{(8)}$;
в) $13,4_{(16)} * 38,48_{(16)}$.
6. а) $10011101100_{(2)} : 1110_{(2)}$; б) $1436_{(8)} : 23_{(8)}$; в) $CD6_{(16)} : 1F_{(16)}$;

Вариант 15

1. а) $887_{(10)}$; б) $233_{(10)}$; в) $801,5_{(10)}$; г) $936,3125_{(10)}$;
д) $218,73_{(10)}$.
2. а) $1010100001_{(2)}$; б) $10000010101_{(2)}$; в) $1011110000,100101_{(2)}$;
г) $1000110001,1011_{(2)}$; д) $1034,34_{(8)}$; е) $72,6_{(16)}$.
3. а) $1010110101_{(2)}+101111001_{(2)}$; б) $1111100100_{(2)}+100110111_{(2)}$;
в) $111111101,01_{(2)}+1100111100,01_{(2)}$; г) $106,14_{(8)}+322,5_{(8)}$;
д) $156,98_{(16)}+D3,2_{(16)}$.
4. а) $1111100100_{(2)}-110101000_{(2)}$; б) $1110110100_{(2)}-1101010101_{(2)}$;
в) $1100001,0101_{(2)}-1011010,101_{(2)}$; г) $537,24_{(8)}-510,3_{(8)}$;
д) $392,B_{(16)}-149,5_{(16)}$.
5. а) $111100_{(2)} * 1101001_{(2)}$; б) $1567,2_{(8)} * 147,2_{(8)}$;
в) $44,8_{(16)} * 13,6_{(16)}$.
6. а) $1111001100_{(2)} : 10010_{(2)}$; б) $5050_{(8)} : 31_{(8)}$; в) $7EC_{(16)} : 1A_{(16)}$;

Вариант 16

1. а) $969_{(10)}$; б) $549_{(10)}$; в) $973,375_{(10)}$; г) $508,5_{(10)}$; д) $281,09_{(10)}$.
2. а) $10100010_{(2)}$; б) $1110010111_{(2)}$; в) $110010010,101_{(2)}$;
г) $1111011100,10011_{(2)}$; д) $605,02_{(8)}$; е) $3C8,8_{(16)}$.
3. а) $1111010100_{(2)}+10000000010_{(2)}$; б) $101001011_{(2)}+10000000010_{(2)}$;
в) $1011101001,1_{(2)}+1110111,01_{(2)}$; г) $1053,34_{(8)}+1513,2_{(8)}$;
д) $40A,E8_{(16)}+92,7_{(16)}$.
4. а) $1001100011_{(2)}-111111110_{(2)}$; б) $1110001000_{(2)}-1011110_{(2)}$;
в) $10000010111,001_{(2)}-1000010,01_{(2)}$; г) $553,2_{(8)}-105,5_{(8)}$;
д) $298,9_{(16)}-67,4_{(16)}$.
5. а) $1110000_{(2)} * 1000101_{(2)}$; б) $436,2_{(8)} * 57,14_{(8)}$; в) $61,4_{(16)} * 1E,B8_{(16)}$.
6. а) $10001001100_{(2)} : 1010_{(2)}$; б) $5203_{(8)} : 27_{(8)}$; в) $D58_{(16)} : 1C_{(16)}$;

Вариант 17

1. а) $163_{(10)}$; б) $566_{(10)}$; в) $694,375_{(10)}$; г) $352,375_{(10)}$; д) $288,61_{(10)}$.
2. а) $1001101001_{(2)}$; б) $110011101_{(2)}$; в) $1000001101,01_{(2)}$;
г) $1010001001,11011_{(2)}$; д) $247,1_{(8)}$; е) $81,4_{(16)}$.
3. а) $1010111011_{(2)}+11001000_{(2)}$; б) $1111101010_{(2)}+1101100100_{(2)}$;
в) $1100011100,1001_{(2)}+10111100,1_{(2)}$; г) $1711,6_{(8)}+1763,34_{(8)}$;
д) $30A,4_{(16)}+89,48_{(16)}$.
4. а) $111100101_{(2)}-1101101_{(2)}$; б) $1001011100_{(2)}-110110101_{(2)}$;
в) $1110011001,1011_{(2)}-1101101100,11_{(2)}$; г) $1617,4_{(8)}-1442,6_{(8)}$;
д) $36C,2_{(16)}-38,5_{(16)}$.
5. а) $1100001_{(2)} * 1011100_{(2)}$; б) $104,54_{(8)} * 66,3_{(8)}$; в) $4D,A_{(16)} * 69,6_{(16)}$.
6. а) $10110000010_{(2)} : 1111_{(2)}$; б) $3316_{(8)} : 32_{(8)}$; в) $A17_{(16)} : 15_{(16)}$;

Вариант 18

1. а) $917_{(10)}$; б) $477_{(10)}$; в) $74,5_{(10)}$; г) $792,25_{(10)}$; д) $84,33_{(10)}$.
2. а) $1110011100_{(2)}$; б) $1111101111_{(2)}$; в) $111110100,101_{(2)}$; г) $110011110,1000011_{(2)}$; д) $1446,62_{(8)}$; е) $9C, D_{(16)}$.
3. а) $11100101_{(2)} + 1110111111_{(2)}$; б) $1101111_{(2)} + 1000010_{(2)}$; в) $1000010100,011_{(2)} + 1111110111,011_{(2)}$; г) $1664,1_{(8)} + 501,3_{(8)}$; д) $1F0,6_{(16)} + 34,4_{(16)}$.
4. а) $1011110110_{(2)} - 1001011001_{(2)}$; б) $1101101110_{(2)} - 1000111000_{(2)}$; в) $1101110010,01_{(2)} - 111110110,01_{(2)}$; г) $1653,1_{(8)} - 415,6_{(8)}$; д) $1B9,4_{(16)} - 1B4,6_{(16)}$.
5. а) $1010000_{(2)} * 1101011_{(2)}$; б) $1605,14_{(8)} * 22,04_{(8)}$; в) $24,4_{(16)} * 5E,4_{(16)}$.
6. а) $10010101111_{(2)} : 1011_{(2)}$; б) $5366_{(8)} : 27_{(8)}$; в) $690_{(16)} : 14_{(16)}$;

Варіант 19

1. а) $477_{(10)}$; б) $182_{(10)}$; в) $863,25_{(10)}$; г) $882,25_{(10)}$; д) $75,2_{(10)}$.
2. а) $101011100_{(2)}$; б) $1000010011_{(2)}$; в) $11100011,1_{(2)}$; г) $100101010,00011_{(2)}$; д) $1762,7_{(8)}$; е) $1B5,6_{(16)}$.
3. а) $1011010111_{(2)} + 1011110101_{(2)}$; б) $1110001001_{(2)} + 1110101011_{(2)}$; в) $1100011000,101_{(2)} + 10000010100,1_{(2)}$; г) $1742,4_{(8)} + 456,1_{(8)}$; д) $29E,3_{(16)} + D8,4_{(16)}$.
4. а) $1000001000_{(2)} - 101110000_{(2)}$; б) $1111011010_{(2)} - 101001001_{(2)}$; в) $1101101,1011_{(2)} - 111110,001_{(2)}$; г) $1026,66_{(8)} - 124,2_{(8)}$; д) $3E0,2_{(16)} - 1EA,2_{(16)}$.
5. а) $1101101_{(2)} * 100000_{(2)}$; б) $1355,5_{(8)} * 125,64_{(8)}$; в) $20,4_{(16)} * 2F,4_{(16)}$.
6. а) $10000001000_{(2)} : 1100_{(2)}$; б) $3060_{(8)} : 20_{(8)}$; в) $88B_{(16)} : 1B_{(16)}$;

Варіант 20

1. а) $804_{(10)}$; б) $157_{(10)}$; в) $207,625_{(10)}$; г) $435,375_{(10)}$; д) $30,43_{(10)}$.
2. а) $10010000_{(2)}$; б) $11001010_{(2)}$; в) $1110101100,1011_{(2)}$; г) $110110101,10111_{(2)}$; д) $1164,36_{(8)}$; е) $1D5, C8_{(16)}$.
3. а) $1100010100_{(2)} + 1100011010_{(2)}$; б) $1001001_{(2)} + 1100010001_{(2)}$; в) $1000110,101_{(2)} + 1010010001,001_{(2)}$; г) $433,4_{(8)} + 1774,2_{(8)}$; д) $F7,4_{(16)} + 178,4_{(16)}$.
4. а) $10111110_{(2)} - 1100010_{(2)}$; б) $1111110000_{(2)} - 100111011_{(2)}$; в) $1011011100,011_{(2)} - 111011111,1_{(2)}$; г) $314,54_{(8)} - 77,14_{(8)}$; д) $233,68_{(16)} - DB,4_{(16)}$.
5. а) $1110010_{(2)} * 1010111_{(2)}$; б) $242,2_{(8)} * 73,2_{(8)}$; в) $1D, A_{(16)} * 8,4_{(16)}$.
6. а) $11101100000_{(2)} : 10000_{(2)}$; б) $3366_{(8)} : 22_{(8)}$; в) $A1E_{(16)} : 25_{(16)}$;

Приклади розв'язання задач

1. Додати два числа:

- а) $10000000100_{(2)} + 111000010_{(2)} = 10111000110_{(2)}$.
 б) $223,2_{(8)} + 427,54_{(8)} = 652,74_{(8)}$.
 в) $3B3,6_{(16)} + 38B,4_{(16)} = 73E, A_{(16)}$.

$$\begin{array}{r} 10000000100 \\ + 111000010 \\ \hline 10111000110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 223,20 \\ + 427,54 \\ \hline 652,74 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3B3,6 \\ + 38B,4 \\ \hline 73E, A \end{array}$$

Виконаємо перевірку результатів розрахунків за допомогою переведу кожного числа в десяткову систему числення. Зрозуміло, що результат повинен співпадати.

$$\begin{aligned} \text{а) } 10000000100_{(2)} &= 1 \times 2^{10} + 1 \times 2^2 = 1024 + 4 = 1028_{(10)} \\ 111000010_{(2)} &= 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^1 = 256 + 128 + 64 + 2 = 450_{(10)} \\ 10111000110_{(2)} &= 1 \times 2^{10} + 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 = \\ &= 1024 + 256 + 128 + 64 + 4 + 2 = 1478_{(10)} \\ 1028_{(10)} + 450_{(10)} &= 1478_{(10)} \end{aligned}$$

Результати збігаються, тож обчислення виконано вірно.

$$\begin{aligned} \text{б) } 223,2_{(8)} &= 2 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} = 128 + 16 + 3 + 0,25 = 147,25_{(10)} \\ 427,54_{(8)} &= 4 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} = 256 + 16 + 7 + 0,625 + 0,0625 = \\ &= 279,6875_{(10)} \\ 652,74_{(8)} &= 6 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 7 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} = 384 + 40 + 2 + 0,875 + 0,0625 = \\ &= 426,9375_{(10)} \\ 147,25_{(10)} + 279,6875_{(10)} &= 426,9375_{(10)} \end{aligned}$$

Результати збігаються, тож обчислення виконано вірно.

$$\begin{aligned} \text{в) } 3B3,6_{(16)} &= 3 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 3 \times 16^0 + 6 \times 16^{-1} = 768 + 176 + 3 + 0,375 = 947,375_{(10)} \\ 38B,4_{(16)} &= 3 \times 16^2 + 8 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} = 768 + 128 + 11 + 0,25 = 907,25_{(10)} \\ 73E,A_{(16)} &= 7 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 14 \times 16^0 + 10 \times 16^{-1} = 1792 + 48 + 14 + 0,625 = 1854,625_{(10)} \\ 947,375_{(10)} + 907,25_{(10)} &= 1854,625_{(10)} \end{aligned}$$

Результати збігаються, тож обчислення виконано вірно.

2. Відняти число:

$$\begin{aligned} \text{а) } 1100000011,011_{(2)} - 101010111,1_{(2)} &= 110101011,111_{(2)} \\ \text{б) } 1510,2_{(8)} - 1230,54_{(8)} &= 257,44_{(8)} \\ \text{в) } 27D,D8_{(16)} - 191,2_{(16)} &= EC,B8_{(16)} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 1100000011,011 \quad 1510,20 \quad 27D,D8 \\ \text{а) } - \underline{01010111,100} \quad \text{б) } - \underline{1230,54} \quad \text{в) } - \underline{191,20} \\ 110101011,111 \quad 257,44 \quad EC,B8 \end{array}$$

3. Виконати множення:

$$\begin{aligned} \text{а) } 100111_{(2)} * 1000111_{(2)} &= 101011010001_{(2)} \\ \text{б) } 1170,64_{(8)} * 6,3_{(8)} &= 57334,134_{(8)}. \\ \text{в) } 61,A_{(16)} * 40,D_{(16)} &= 18B7,52_{(16)}. \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 100111 \\ * 1000111 \\ \hline 100111 \\ \text{а) } + \quad 100111 \\ \quad 100111 \\ \quad 100111 \\ \quad 100111 \\ \quad 100111 \\ \hline 101011010001 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1170,64 \\ * \quad 46,3 \\ \hline 355 \quad 234 \\ + 7324 \quad 70 \\ \hline 47432 \quad 0 \\ \hline 57334, \quad 134 \end{array} \quad \begin{array}{r} 61,A \\ * 40,D \\ \hline 4F \quad 52 \\ + 1868 \\ \hline 18B7, \quad 52 \end{array}$$

4. Виконати ділення:

$$\begin{aligned} \text{а) } 100110010011000_{(2)} : 101011_{(2)} &= 111001000_{(2)}; \\ \text{б) } 46230_{(8)} : 53_{(8)} &= 710_{(8)}; \\ \text{в) } 4C98_{(16)} : 2B_{(16)} &= 1C8_{(16)}. \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 100110010011000 \quad | \quad 101011 \\
 \hline
 101011 \quad \quad \quad | \quad 111001000 \\
 \hline
 1000011 \\
 101011 \\
 \hline
 110000 \\
 101011 \\
 \hline
 101011 \\
 101011 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 46230 \quad | \quad 53 \\
 \hline
 455 \quad | \quad 710 \\
 \hline
 53 \\
 53 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 4C98 \quad | \quad 2B \\
 \hline
 2B \quad | \quad 1C8 \\
 \hline
 219 \\
 204 \\
 \hline
 158 \\
 158 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

4. Тематичний план навчальної програми на 2 семестр

Розділ 3

Організація пам'яті

Тема 7. Багаторівнева пам'ять комп'ютерів

Багаторівнева структура пам'яті комп'ютера. Типи пам'яті. Надоперативна, оперативна, буферна пам'ять. Основні характеристики пам'яті. Регістровий файл процесора.

Тема 8. Організація та взаємодія рівнів пам'яті

Взаємодія рівнів пам'яті. Основна пам'ять. Структура основної пам'яті. Нарощування розрядності основної пам'яті. Оперативний запам'ятовуючий пристрій. Постійний запам'ятовуючий пристрій. Зовнішня пам'ять. Організація сторінкової та сегментно-сторінкової віртуальної пам'яті.

Тема 9. Організація вводу-виводу даних

Режими роботи процесора з зовнішніми пристроями. Програмний обмін даними, обробка переривань, організація прямого доступу до пам'яті Архітектура засобів вводу виводу інформації.

Розділ 4

Введення в мікропроцесорну техніку

Тема 10. Архітектура мікропроцесорних комплексів

Особливості архітектури мікропроцесорних комплектів. Мікропроцесорний комплект К 1810.

Тема 11. Напрямки розвитку архітектури мікропроцесорних систем

Напрямки розвитку архітектури мікропроцесорних систем. Класифікація паралельних комп'ютерних систем. Класифікація Шора і Фліна. Типи архітектур систем ОКМД та МКМД. Організація комп'ютерних систем із спільною пам'яттю. Комунікаційні мережі багатопроцесорних систем.

5. Зміст семестрового контролю (перелік завдань) на 2 семестр

Теоретичні питання

1. Багаторівнева структура пам'яті комп'ютера
2. Організація основної пам'яті
3. Пам'ять з довільним доступом
4. Пам'ять з послідовним доступом
5. Асоціативна пам'ять
6. Класифікація запам'ятовувальних пристроїв

7. Основні параметри запам'ятовувальних пристроїв
8. Основна пам'ять
9. Постійні запам'ятовувальні пристрої (ПЗП)
10. Постійні запам'ятовувальні пристрої програмовані маскою
11. Одноразово програмовані постійні запам'ятовувальні пристрої
12. Репрограмовані постійні запам'ятовувальні пристрої з ультрафіолетовим стиранням
13. Репрограмовані постійні запам'ятовувальні пристрої з електричним стиранням
14. Статичні оперативні запам'ятовувальні пристрої (SRAM)
15. Динамічні оперативні запам'ятовувальні пристрої (DRAM)
16. Зовнішня пам'ять
17. Організація обміну інформацією між процесором і основною пам'яттю через кеш-пам'ять
18. Підвищення ефективності кеш-пам'яті
19. Флеш-пам'ять
20. Регістрова пам'ять мікропроцесора
21. Організація обміну інформацією між основною та зовнішньою пам'яттю
22. Віртуальна пам'ять
23. Сторінкова організація пам'яті
24. Захист пам'яті від несанкціонованих звернень
25. Прямий доступ до пам'яті
26. Введення-виведення під керуванням периферійних процесорів
27. Функції каналів введення-виведення
28. Методи керування введенням-виведенням
29. Основні характеристики системи переривання програм
30. Системна шина комп'ютера. Функції системної шини
31. Технічні засоби буферування шин
32. Організація шини управління
33. Загальна характеристика мікропроцесора K1810 BM86
34. Організація системи переривання мікропроцесора K1810 BM86
35. Формати команд мікропроцесора K1810 BM86
36. Класифікація паралельних комп'ютерних систем
37. Комунікаційні мережі багатопроцесорних систем
38. Організація комп'ютерних систем із спільною пам'яттю
39. Організація комп'ютерних систем із розподіленою пам'яттю
40. Використання принципів паралельної обробки інформації в архітектурі комп'ютера
41. Основні положення класифікації комп'ютерних систем запропоновані Шором.
42. Основні положення класифікації комп'ютерних систем запропоновані Фліном.

Практичні завдання

Завдання 1

Визначити:

1. Формат команди
2. Довжину коду команди

Варіант N (непарні)

- кількість операцій $M=N+12$,
- максимальне значення адреси команд $A_{\max}=2^N+120 \text{ Кб}$,
- адресність команди $AK=2$.

Варіант 2N (парні)

- кількість операцій $M=2N+3$,
- максимальне значення адреси команд $A_{\max}=2^N+64 \text{ Кб}$,
- адресність команди $AK=3$.

N - номер варіанту, який відповідає останній цифрі номеру залікової книжки студента.

Завдання 2

1. Визначити фізичну адресу поточної команди, що виконується процесором у даний момент часу, якщо логічна адреса сегмента коду CS 02548Ch та зсув покажчика команд щодо сегмента коду IP 6774h.
2. Знайти повну фізичну адресу комірки в стековій пам'яті, якщо вміст регістра відповідного сегмента 05789Ah, а відповідний регістр – покажчик містить адресу 5623h. Вказати використані регістри.
3. Визначити фізичну адресу верхівки стека, якщо відома початкова адреса сегмента AD456h та зсув 1456h. Вказати використані регістри.
4. Знайти значення фізичної адреси за двома значеннями логічних адрес CS:IP. CS=5689Bh, IP=1459h.
5. Знайти значення фізичної адреси операнда в реальному режимі при виконанні команди MOV AL, [SI]; пересилання у регістр AL вмісту комірки пам'яті з адресою DS:SI, якщо вмістом сегментного регістра DS є число 5689h, вмістом регістра SI – 456h.
6. Знайти повну фізичну адресу комірки в стековій пам'яті, якщо вміст регістра відповідного сегмента A56B7h, а відповідний регістр – покажчик містить адресу 758h. Вказати використані регістри.
7. Знайти значення фізичної адреси операнда в реальному режимі при виконанні команди MOV AL, [SI]; пересилання у регістр AL вмісту комірки пам'яті з адресою DS:SI, якщо вмістом сегментного регістра DS є число D893h, вмістом регістра SI – 278h.
8. Знайти значення фізичної адреси операнда в реальному режимі при виконанні команди MOV AL, [SI]; пересилання у регістр AL вмісту комірки пам'яті з адресою DS:SI, якщо вмістом сегментного регістра DS є число 5689h, вмістом регістра SI – 456h.
9. Переслати в регістр-акумулятор AX вміст комірки пам'яті, що розташована у сегменті даних і має ефективну адресу (зміщення у сегменті), яка дорівнює сумі вмісту регістра BX і числа 230h.
10. Переслати у регістр-акумулятор AX вміст комірки пам'яті, розташованого у сегменті даних з ефективною адресою (зміщення у сегменті), яка дорівнює сумі вмісту регістра SI і числа 564h.

Приклад 1. Визначення форматів команд та даних

Визначити:

1. Формат команди
2. Довжину коду команди,

Якщо:

- кількість операцій M=8,
- максимальне значення адреси команд Amax=64 Кб,

– адресність команди $AK=2$

1. Формат команди. Відповідно до завдання команда має структуру $AK=2$.

КОП	A1	A2
-----	----	----

Це двоадресна команда. Структура команди: КОП - поле коду операції, в якому представляється назва операції; A1, A2 - адреси комірок пам'яті, в яких розміщені відповідно перший та другий операнди.

Довжина поля «КОП». Для представлення операцій в полі «КОП» використовуємо двійкові коди мінімальної довжини. Довжина поля «КОП» буде дорівнювати:

$$n_{\text{КОП}} = \lceil \log_2 (M + 1) \rceil, \text{ де } M = 8 - \text{число операцій EOM}$$

$$n_{\text{КОП}} = \lceil \log_2 (8 + 1) \rceil = 4.$$

Довжина адресного поля A_i . Довжина поля A_i повинна забезпечувати представлення максимального значення адреси. Якщо $A_{\text{max}} = 64K$, довжина поля A_i буде $n_{A_i} = 16$.

$$n_{A_i} = \lceil \log_2 A_{\text{max}} \rceil = \lceil \log_2 64 * K \rceil = \log_2 2^6 * 2^{10} = 16.$$

$$\text{Довжина коду команди } n_k = n_{\text{КОП}} + 2n_{A_i} = 4 + 2 * 16 = 36.$$

Команда має формат:

35	КОП	31	31	A1	16	15	A2	0
----	-----	----	----	----	----	----	----	---

Приклад 2.

1. Знайти значення фізичної адреси операнда в реальному режимі при виконанні команди $MOV AL, [SI]$; пересилання у регістр AL вмісту комірки пам'яті з адресою $DS:SI$, якщо вмістом сегментного регістра DS є число $0F802H$, вмістом регістра SI – $0B175H$.

Для обчислення фізичної адреси додамо до значення DS чотири нулі праворуч у двійковій системі числення або множимо на 10 в шістнадцятковій системі числення:

$$DS(0000) = 1111\ 1000\ 0000\ 0010\ 0000B = 0F8020H$$

Виконавши операцію додавання отриманої величини з вмістом регістра SI , отримаємо фізичну адресу:

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 111 \qquad \qquad 11 \qquad \qquad \text{– рядок перенесень} \\ + 1\ 111\ 1000\ 0000\ 0010\ 0000 \\ \hline 1011\ 0001\ 0111\ 0101 \\ 1\ 0000\ 0011\ 0001\ 1001\ 0101 = 103195H. \end{array}$$

Таким чином, при обчисленні фізичної адреси отримане одиничне значення розряду A_{20} означає, що операнд буде розташовано у другому мегабайті фізичної пам'яті.

2. Переслати у регістр-акумулятор AX вміст комірки пам'яті, що розташована у сегменті даних і має ефективну адресу, яка дорівнює сумі вмісту двох регістрів SI і BX .

За командою $MOV AX, [SI + BX]$; $AX : DS : [SI + BX]$ у регістр AX пересилається байт з комірки пам'яті з адресою $DS: SI + BX$.

3. Переслати в регістр-акумулятор AX вміст комірки пам'яті, що розташована у сегменті даних і має ефективну адресу (зміщення у сегменті), яка дорівнює сумі вмісту регістра BX і числа $2000H$.

Для того, щоб переслати вміст комірки пам'яті в акумулятор, треба використати команду пересилки $MOV dst, src$, де операндом призначення dst (*destination*) є регістр AX , а операндом джерела інформації src (*source*) – комірка пам'яті. Комірка пам'яті позначається квадратними дужками, всередині записується значення ефективної адреси, тобто $BX + 2000H$.

Таким чином, за командою **MOV AX, [BX + 2000H]** ; $AX \leftarrow DS:[BX + 2000H]$ у регістр **AX** пересилається байт з комірки пам'яті з адресою **DS: BX + 2000H**.

4. Знайти значення фізичної адреси за двома значеннями логічних адрес **CS:IP**. Нехай вмістом сегментного регістра **CS** є число 2002 H, вмістом вказівника команд **IP** – 3175H. Додамо до значення **CS** чотири нулі праворуч:

$$CS(0000) = 0010\ 0000\ 0000\ 0010\ 0000B = 20020H.$$

Виконавши операцію додавання цієї величини до вмісту регістра **IP**, отримаємо фізичну адресу:

$$0010\ 0000\ 0000\ 0010\ 0000$$

+

$$0011\ 0001\ 0111\ 0101$$

$$0010\ 0011\ 0001\ 1001\ 0101 = 23195H.$$

Таким чином, запис **CS:IP** при **CS = 2002H**, **IP = 3175H** відповідає фізичній адресі 23195 H.

5. Повна фізична адреса комірки даних в стекової пам'яті F2224₍₁₆₎. Знайти вміст регістра - покажчика вершини стека, якщо початкова адреса відповідного сегмента EFED₍₁₆₎.

Для обчислення *фізичної адреси верхівки стека* необхідно скласти фізичну адресу сегмента стека зі зсувом верхівки стека відносно початку стекового сегмента. Таким чином, фізична адреса верхівки стека обчислюється за формулою:

$$\text{фізична адреса верхівки стека} = \text{логічна адреса із SS} * \begin{pmatrix} 10000\text{ b} \\ 10\text{ h} \\ 16\text{ d} \end{pmatrix} + \text{SP}.$$

6. Завдання для контрольної роботи

Мета роботи: розробка архітектури гіпотетичної обчислювальної машини
В контрольній роботі (КР) необхідно:

- 1) розробити схему алгоритма розв'язання задачі;
- 2) розробити програму розв'язання задачі у змістовній формі;
- 3) визначити систему команд (операцій) обчислювальної машини;
- 4) виконати розподіл адресного простору оперативної пам'яті;
- 5) визначити формати команд та даних;
- 6) розробити структуру обчислювальної машини;
- 7) написати програму (п. 2) в машинних кодах;
- 8) обчислити час виконання програми на обчислювальній машині.

Варіанти завдань наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Варіанти завдань

Номер варіанту	Задача	АК	N _{RAM} , М слів	ПА	τ _п , нс	τ _{RAM} , нс	P+, -	P*, /
1	$F = e^{(z_1 + z_2) \cdot z_3}$	1	1,0	1000	5	10	1	5
2	$F = \text{Sh}(z_1 / z_2)$	2	0,512	20000	10	5	2	20
3	$F = \cos(z_1 - z_2)$	3	0,256	25600	15	15	3	15

4	$F = z_3 + \text{Ch}(z_1 / z_2)$	1	0,128	1280	20	10	4	10
5	$F = z_1 + \text{Sh}z_2$	2	0,064	2800	5	5	5	25
6	$F = \text{Sh}(z_1 / z_2)$	3	2,0	1200	10	10	1	10
7	$F = z_1 / z_2 + \cos z_3$	1	1,0	2000	15	20	2	5
8	$F = (z_1 + z_2) + \text{Sh}z_3$	2	3,0	280	5	15	3	10
9	$F = \ln(z_1 + z_2)$	3	4,0	500	10	10	4	5
10	$F = z_1 / \text{Sh}(z_2 + z_3)$	1	2,0	1000	15	5	2	15
11	$F = \text{Ch}(z_3 + z_2 / z_1)$	2	0,512	1500	20	20	5	20
12	$F = e^{(z_1/z_2)} + z_3$	3	0,1	1200	5	25	3	25
13	$F = z_3 \cdot \cos(z_1 / z_2)$	1	0,256	500	10	5	2	10
14	$F = \sin(z_1 \cdot z_3 + z_2)$	2	0,128	360	15	10	4	25
15	$F = \ln(z_1 / z_2)$	3	0,512	20000	20	15	5	5

АК - адресність команди (визначає кількість адрес в команді),

N_{RAM} - ємність пам'яті RAM,

АП - адресний простір пам'яті,

ПА початкова адреса програм задачі (задається в десятковій системі обчислення),

$\tau_{\text{п}}$ - тривалість такту процесора,

τ_{RAM} - тривалість циклу пам'яті,

r^+ , - кількість тактів процесора для операцій додавання (+) та віднімання (-);

r^* , / - кількість тактів процесора для операцій множення (*) та ділення (/).

Рекурентні формули для обчислення функцій наведені у додатку

Обчислення елементарних функцій

$$1. \quad e^z = 1 + \frac{z}{1!} + \frac{z^2}{2!} + \frac{z^3}{3!} + \dots + \frac{z^n}{n!} + \dots = u_0 + \sum_{k=1}^n u_k, (k=1, 2, \dots, n); \quad u \in (-\infty; \infty);$$

$U_0 = 1, \quad U_k = \frac{U_{k-1} \cdot z}{k}, \quad n$ – номер члена ряду, значення якого дорівнює машинному нулю.

$$2. \quad \ln(1+z) = z - \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{z^n}{n} + \dots = u_0 + \sum_{k=1}^n u_k, (k=1, 2, \dots, n); \quad u \in (-1; 1);$$

$$3. \quad \sin z = z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{z^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots = u_0 + \sum_{k=1}^n u_k, (k=1, 2, \dots, n); \quad u \in (-\infty; \infty)$$

$$U_0 = z, \quad U_k = U_{k-1} \cdot \left(-\frac{z^2}{k(2k+1)} \right).$$

$$4. \quad \cos z = 1 - \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{z^{2n}}{(2n)!} + \dots = u_0 + \sum_{k=1}^n u_k, (k=1, 2, \dots, n); \quad u \in (-\infty; \infty)$$

$$U_0 = 1, \quad U_k = U_{k-1} \cdot \left(-\frac{z^2}{2k \cdot (2k-1)} \right)$$

$$5. \ Chz = 1 + \frac{z^2}{2!} + \frac{z^4}{4!} + \dots = u_0 + \sum_{k=1}^n u_k, (k=1, 2, \dots, n);$$

$$U_0 = 1, \quad U_k = U_{k-1} \cdot \left(\frac{z^2}{2k \cdot (2k-1)} \right)$$

$$6. \ Shz = z - \frac{z^3}{3!} + \frac{z^5}{5!} + \dots = u_0 + \sum_{k=1}^n u_k, (k=1, 2, \dots, n);$$

$$U_0 = z, \quad U_k = U_{k-1} \cdot \left(\frac{z^2}{2k \cdot (2k+1)} \right)$$

$$7. \ \sqrt{a}, \quad z_0 = \frac{a}{2}, \quad z_{k+1} = \frac{1}{2} \cdot \left(z_k + \frac{a}{z_k} \right) \quad (k=1, 2, \dots, n)$$

6. Інформаційно-методичне забезпечення

Список літератури

Основна література

1. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. – Луцьк. Волинська обласна друкарня, 2008. – 470 с.
2. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. – СПб.: Питер, 2002. – 704с.
3. Степанов А. Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей.- СПб.: 2007. — 509 с.
4. Столингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем, 5-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 896с.
5. Смирнов А.Д. Архитектура ВС. – М.: Наука, 1990. – 318с.
6. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. – М.: Энергоиздат, 1991. – 552с.
7. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2006. – 668 с.
8. Кравчук С.О., Шохін В.О. Основи комп'ютерної техніки: Компоненти, системи, мережі : Навч. Посібник. – К.: Каравела, 2006. – 344с.
9. М.Гук Процессоры Intel: от 8086 до Pentium II .–СПб.: "Издательство "Питер". –1997.
10. М.Гук Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия – СПб: "Издательство "Питер",1999.–816 с.
11. Поляков А.В., Гурова В.Г. Киселева М.В. Процессор 80386 в схеме персонального компьютера.–М.: "ИКС", 1994.– 96
12. Микропроцессорный комплект К1810: Структура, программирование, применение. Справочная книга / Ю.М. Казаринов и др. – М.: Высш. шк., 1990. – 269 с.

Додаткова література

1. А.Жаров Железо IBM.– М.: "МИКРОАРТ", 1995.–198 с.
2. Самофалов К.Г. и др. Микропроцессоры.– К.: "Техніка", 1989.–263с.
3. Р.Джордейн Справочник программиста персональных компьютеров типа IBM PC, XT и AT.–М.: "Финансы и статистика", 1992.– 544с. .
4. Л.В.Букчин, Ю.Л.Безрукий Дисковая подсистема IBM- совместимых персональных компьютеров.–М.: "Бином",1993.–288с.
5. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ – Петербург, 2002. – 608 с.
6. Головкин Б.А. Вычислительные системы с большим числом процессоров. – М.: Радио и связь. 1995 – 320 с.
7. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. Москва: Техносфера, 2003. – 512 с.
8. Таненбаум Э. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2002. – 848 с.
9. Р.Уилтон Видеосистемы персональных компьютеров IBM PC и PS/2. Руководство по программированию. Пер. с англ. – М.: "Радио и связь".–1994.–336с.
10. П.Нортон, Р.Уилтон IBM PC и PS/2 Руководство по программированию. Пер. с англ. – М.: "Радио и связь".–1994.–386с.
11. Карцев М.А. Архитектура цифровых вычислительных машин. Главная редакция физико-математической литературы пр-ва "Наука" М., 1978.
12. Вишенчук И.М., Черкасский Н.В. Алгоритмические операционные устройства и суперЭВМ. – К.:Техника, 1990. – 197 с.
13. Коуги П.М. Архитектура конвейерных ЭВМ: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985. – 360 с.

14. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. – М.: Нолидж, 2000. – 320 с.
15. Ортега Дж. Введение в параллельные инверторные методы решения линейных систем. :Пер. с англ. –М.: Мир, 1991, - 367 с.
16. Евреинов Э.В., Хорогиевский В.Г. Однородные вычислительные системы. Издательство "Наука" Сибирское отделение. – Новосибирск. 1978.
17. Лацис А. Как построить и использовать суперкомпьютер. – М.: Бестселлер, 2003. – 240с.