1. Фон-Нейман
   1. Какие из свойств фон-неймановский машин являются на современном этапе развития ЭВМ полезными
      1. Двоичное кодирование команд и данных
      2. Организация циклов и ветвлений в программах (под сомнением)
   2. Свойства фон-неймановский машин
      1. Двоичное кодирование
      2. Программное управление
      3. Однородность памяти
      4. адресность
   3. На какой уровень может компилятор языка высокого уровня генерировать код программы?
      1. На любой из указанных уровней
   4. По каким признакам можно разграничить понятия ЭВМ и вычислительная система
      1. По кол-ву процессоров
      2. По специализированной применения
2. Уровни
   1. На каком из указанных уровней следует выполнять программу для достижения наибольшей производительности
      1. ЯВУ < ассемблер < ОС < Машинные команды ***< микрокоманды*** < межрегистровые передачи < вентили (больше – быстрее)
   2. Выполнить преобразование смешанного (содержащего целую и дробную части) десятичного числа х = 46,1875 в 16-ую с.с. и смешанного отрицательного десятичного числа у = -34,375 в дополнительный код в 8-ой с.с.
      1. 46 -> 2E (16cc) -> 2E,3

0.1875 -> 3(16cc)

|-34| -> 42 (8сс) -> 42,3 -> 35,4 (инвертированный: 7-«число») -> 36,5 (доп.код)

0.375 -> 3 (8сс)

* 1. Для указанных ниже значений целых чисел А и В, представленных в дополнительном коде укажите верные ответы на вопросы относительно результата их арифметического сложения.

| А | В | Знак результата А+В равен 1? | Есть переполнение? |
| --- | --- | --- | --- |
| 000 | 001 | Нет | Нет |
| 000 | 111 | Да | Нет |
| 111 | 110 | Да | Нет(да) |
| 100 | 111 | Нет | Да |

1. Преобразования
   1. Выполнить в 16- ричной (H) системе счисление (CC) сложение y=x1+x2 16-битных целых чисел, заданных в десятичной (D) СС x1= 16500, x2= -16300 с фиксацией результата (y16) и флага переполнения (OF). Представить подробное описание перевода чисел D -11 и выполнения операции в H
      1. Переполнения нет OF = 0

16500 -> 4074 (16cc)

|-16300| -> 3FAC (16сс) -> C053 (инверсия) -> С054 (доп.)

4074+С054 = 100С8 -> 1 отбрасывается -> C8 (равно 200 в 10)

1. Преобразования
   1. Для чего используется нормализованное представление чисел с плавающей точкой?
      1. Для повышения точности ВЧ
      2. (возможно) для сокращения объема памяти хранения данных
   2. Для чего используется представление чисел с плавающей точкой
      1. Сокращение объема памяти для хранения данных
2. Диапазоны
   1. Укажите диапазон изменения R в виде [-10n, 10n] и точность представления Р (число десятичных цифр после запятой) для чисел с плавающей запятой, имеющих формат: 1 бит – знак числа, 12 бит – порядок, 21 бит – мантисса.
      1. [Nmin, Nmax], Nmax = 1\*2^(pmax) = 2^(2^(порядок-1)) = 2^(2^11) = 2^2048 = (2^10)^204.8 -> (10^3)^204.8 = 10^614.4 ОТВЕТ = [-10^614.4, 10^614.4]. точность P = 2^(-m)
3. Представление
   1. Представить десятичное вещественное число 86,125 в 16-разрядном двоичном коде в формате 1-4-11
      1. (знак – порядок – мантисса) в нормализованном виде

86-> 56 (16cc) 0.125 -> 2 (16cc) -> 56.2 -> 0.562 \* 16^2 = 0.562\*2^8

0 | 1000 | 0101 0110 0010 -> 0 | 0111 | 101 0110 0010 (сдвинули мантиссу на 1 влево -> порядок -1)

* 1. Представить десятичное вещественное число 142.25 в 16-разрядном двоичном коде в формате 1-5-10 (знак порядок - мантисса) в нормализованном виде.
     1. 142 -> 8E, 0.25 -> 4: 8E,4 -> 0.8E4 \* 16 ^ 2 = 0.8E4 \* 2 ^ 8

0 | 1000 | 1000 1110 0100 -> т.к. 1-5-10 -> 0 | 01000 | 1000 1110 01

1. Логические операторы
   1. Определите результаты заданных логических операций над 16-ичными числами: х = DCBA, y = 9876.
      1. X в 2СС = 1101 1100 1011 1010

У в 2CC = 1001 1000 0111 0110

X or Y = 1101 1100 1111 1110 -> DCFE

X xor Y = 0100 0100 1100 1100 -> 44CC

* 1. Определите результаты заданных логических операций над 16-ичными числами: х = FA69, y = 34D7.
  2. Определите результаты заданных логических операций над 16-ричными числами:x = CEAD y = B763 (x XOR y) = 79CE (x OR y) = FFEF
  3. Определите результаты заданных логических операций над 16-ричными числами: Х=ЕВ74 Y=3F5C

1. Архитектура
   1. Укажите, какая из форм представления математического выражения ((a+b)/(c+d)) – (f\*(g/h)^0.5)/x правильно реализуется в стековой архитектуре системы команд.
   2. Какие из указанных средств компенсируют различие в быстродействии процессора и памяти?
      1. Операционная система
      2. Кеш-память
      3. время доступа к памяти определяется быстродействием отдельного банка
   3. Для ассемблерной программы данные которой описаны в виде

DATA SEGMENT mem1 DW 300 mem2 DW -100 vec1 DB 10,-20,-10,-30,40,-50,60

DATA ENDS

определить содержимое регистра DX после выполнения команд:

push mem1 push mem2 mov bp,sp mov dx, [bp]+2 mov bx offset vec1 add dx,5[bx]

* + 1. DL = 40 (28), DH = -50 (CD), DX = 012C, DX+=CD28 = CE54

1. Циклическая организация памяти, состоящей из В банков, характеризуется свойствам
   1. Адрес банка определяется по правилу b = A mod B, где А – адрес обращения к памяти
   2. Емкость памяти равна суммарной емкости всех банков
   3. Время доступа к памяти сокращается в В раз по сравнению с временем доступа к одному банку

15 Фрагменты

* 1. Что включает в себя понятие «локальность по обращению»?
     1. достаточно продолжительное выполнение небольшого фрагмента кода программы
     2. достаточно продолжительная обработка небольшого набора (массива, файла) данных
  2. Что включает в себя понятие “локальность по обращению”?
     1. Достаточно продолжительное выполнение небольшого фрагмента кода программы
     2. Достаточно продолжительная обработка небольшого набора данных
  3. Пусть основная память (ОП) содержит 16К 32-битных слов. Кэш-память содержит 4 строки по 8 32-битных слов. Для способа прямого отображения адресов ОП на кэш-память определить номер строки КЭШа и номер слова в строке, куда будет отображаться слово ОП с 16-ричным адресов 3464. Учесть, что адресация данных в ОП и КЭШе производится побайтно, номер строки и номер слова в строке КЭШа начинается с 0.
     1. 4 (строки) = 2^2 8 (бит слов) = 2^3 3464 = (берем 6 и 4) -> 0110 0100

Откидываем 2 знака (т.к. 32 бита, если бы 16 бит, то 1 знак) с конца и берем 3 (001) -> номер слова в строке = 1, берем 2 следующие знака (11) -> номер строки = 3

* 1. Выберите особенности, характерные для КЭШа прямого отображения адресов
     1. возможность сопоставления строке кэша любого блока основной памяти
     2. жесткое закрепление блоков основной памяти за строками КЭШа

16 Память

* 1. Пусть основная память содержит 16К 32-битных слов. Кэш-память содержит 4 строки по 8 32-битных слов. Для способа прямого отображения адресов ОП на кэш-память определить номер строки КЭШа номер слова в строке, куда будет отображаться слово ОП с 16-ичным адресом 12FC. Учесть, что адресация данных в ОП и КЭШе производится побайтово, номер строки и номер слова в строке КЭШа начинаются с 0.
     1. 12FC = …. 1111 1100 -> два последних символа отсекают (т.к 32 бита) -> берем 3 бита по середине (111) -> остаток в начале (2 символа т.к. 4(2^2) строки) 11 = 3 строки

111 = 7 слов в строке

* 1. Пусть ОП содержит 16К 32-битных слов. Кэш-память содержит 4 строка по 8 32-битных слов. Для способа прямого отображения адресов ОП на кэш-память определить номер строки КЭШа номер слова в строке, куда будет отображаться слово ОП с 16-ичным адресом 56B4. Учесть, что адресация данных в ОП и КЭШе производится побайтово, номер строки и номер слова в строке КЭШа начинаются с 0.

i. 56B4 = 1011 0100 -> два последних символа отсекают (т.к 32 бита) -> берем 3 бита по середине (101)

-> остаток вначале 01 = 1 номер строка

101 = 5 слов в строке

* 1. Пусть ЦП содержит кэш-память 1-го и 2-го уровня с временами доступа 5 нс и 20 нс соотв. Время доступа к основной памяти составляет 60 н. Если 20% обращений к памяти приходится на долю кэш-памяти 1-го уровня, а 60% - на долю кэш-памяти 2-го уровня, то каково среднее время доступа к памяти?
     1. 100-20-60 = 20%

Тср = 5\*0.2 + (20+5)\*0.6 + (60+20+5)\*0.2 = 33

* 1. Пусть основная память (ОП) содержит 16к 32- битных слов. КЭШ- память содержит 4 строки по 8 32- битных слов. Для способа прямого отображения адресов ОП на кэш-память определить номер строки КЭША и номер слова в строке, куда будет отображаться слово ОП с 16-ричным адресом FE90. Учесть, что адресация данных в ОП и КЭШе производится побайтно, номер строки и номер слова в строке КЭШа начинаются с 0.

i. FE90 = 1001 0000 -> два последних 0 отсекают (т.к 32 бита) -> берем 4 бита по середине (100)

-> остаток вначале 00 = 0 номер строки

100 = 4 слово в строке

17 ЦП

* 1. Пусть ЦП содержит кеш-память 1-го и 2-го уровня с временами доступа 4 нс и 15 нс соотв. Время доступа к ОП составляет 60 нс. Если 30% обращений к памяти приходится на долю кеш-памяти 1-го уровня, а 50% - на долю кеш-памяти 2-го уровня, то какого среднее tдост. памяти?
     1. а100 – 50% - 30 % = 20% (для всего)

4\*0.3 = 1.2

(4+15)\*0.5 = 9.5

(4+15+60)\*-0.2 = 15.8

1.2+9.5+15.8 = 26.5

* 1. Пусть сис-ма вирт. памяти может адресовать 2^30 байт. Емкость физ. памяти равна 16 Мб(2 в 20), размер физ. и вирт. страниц (ФС и ВС) равен 2 Кб(2 в 10). Требуется определить:
     1. длину ФА (бит) = 24 (емкость ФП) (16мб = 2^24 байт)
     2. число ВС = 2^19 (объем ВП/кол-во строк) (2^30/2^11 = 2^19)
     3. число ФС = 2^13=8к (ёмкость ФП/кол-во строк) (2^24/2^11 = 2^13)
     4. длину номера ВС(бит) = 19 (log2(число ВС))
     5. длину номера ФС (бит) = 13 (log2(число ФС))
     6. число строк таблицы страниц = число ВС = 2^19
  2. Пусть ЦП содержит кэш-память 1-го и 2-го уровня с временами доступа 5 нс и 30 нс соответственно. Врем доступа к основной памяти составляет 100нс. Если 30% обращениц к памяти приходится на долю кэш-памяти 1-го уровня, а 50%- на долю кеш-памяти второго уровня, то каково среднее время доступа к памяти?

18 Память

* 1. Пусть система виртуальной памяти может адресовать 2^32 байт. Емкость физ. Памяти равно 8Мб, размер физ. и вирт. страниц равен 4Кб.Требуется определить
     1. ВП = 2^32

ФП = 2^(3+20) = 2^23

ФЗ = 2^(2+10) = 2^12

ВС = 2^(2+10) = 2^12

Длина ФА = log2(2^23) = 23

Число ВС = ВП/стр = 2^32/2^12 = 2^20

Число ФС = ФП/стр = 2^32/2^12 = 2^11

Длина ВС = 20

Длина ФС = 11

Число строк таблицы страниц = 2^20

* 1. Выберите особенности, характерные для КЭШа с ассоциативным отображением адресов
     1. возможность сопоставления строке кэша любого блока основной памяти
     2. высокая стоимость из-за больших аппаратных затрат
  2. Какие из перечисленных особенностей характерны только для сегментной организации ВП?
     1. Блок содержит логически завершенный объект
     2. Внешняя фрагментация памяти
     3. Различные размеры блоков памяти
  3. Пусть система виртуальной памяти может адресовать 2^40 байт. Емкость физической памяти равно 64 Мб, размер физической и виртуальной страниц (ФС и ВС) равен 8 Кб. Требуется определить:

i. ВП = 2^40

ФП = 2^26

стр = 2^13

Число ВС = 2^27

Число ФC = 2^13

Длина ФА = log2(2^26) = 26

Длина ВС = 27

Длина ФС = 13

Число строк таблицы страниц = 2^27

19 Массивы

* 1. Какие способы повышения надежности используются в RAID – массивах
     1. дублирование дисков
     2. использование битов паритета
  2. Какие стратегии используются для согласования содержимого основной и КЭШ памяти? (я не уверен в ответах)
     1. FIFO – заменяется страница ОП
     2. LRU – заменяется страница ОП
     3. WS (work set) – рабочее множество
  3. Чему равно шестнадцатеричное значение смещение дескриптора с десятичным номером 65 в таблице дескрипторов?
     1. (65\*8) -> (16cc)
  4. Какие свойства характерны для дисковых массивов уровня RAID5?
     1. Чередование полос (стриппинг)
     2. Распределение полос паритета по всем дискам

20 СС

* 1. Чему равно 16-ое значение адреса вектора прерывания с десятичным номером 88?

i. Так как ВЕКТОР прерывания, то умножаем на 4: 88\*4 = 352 -> 160 (16сс)

* 1. Какие из перечисленных видов защиты памяти реализуются с учетом уровня привилегий?
     1. Ограничение адресуемой области памяти
     2. Ограничение входа в процедуру
     3. Ограничение набора выполняемых команд
  2. чему равно шестнадцатеричное значение смещения дескриптора с десятичным номером 90 в таблице дескрипторов?
     1. Так как ДЕСКРИПТОР, то умножаем на 8: 90\*8 = 720 -> 2D0 (16cc)

21 Задачи

* 1. Пусть разработка программы на С требует 10 человеко-месяцев, а на ассемблере – в 8 раз больше, но время выполнения программы на С – в 4 раза больше, чем программы на ассемблере. Кроме того, пусть 4% длины кода этой программы отвечают за 50% времени её выполнения. Если написать программу на С, а затем эти 4% кода переписать на ассемблере, то по сравнения с программой на С какой (на сколько процентов) будет получен выигрыш во времени выполнения и проигрыш во времени разработки?
     1. На 37.5% быстрее но 32% затратнее по времени
  2. Какие из указанных свойств относятся к операторам , но не к директивам ассемблера?
     1. Выполняется после запуска программы
     2. Имеет от 0 до двух операндов
     3. Порождает машинные команды при трансляции

22 Директивы и операторы

* 1. Какие из указанных свойств относятся к директивам, но не к операторам ассемблера?
     1. выполняется на этапе трансляции;
     2. не порождает машинных команд при трансляции;
     3. имеет любое число операндов.
  2. Какие элементы используются при страничной трансляции виртуального адреса в ПК на основе процессора iX86? (X >= 3)
     1. линейный адрес сегмента
     2. таблица каталогов
     3. карта сегмента
  3. Отметьте положительные свойства использования макросов в ассемблере:
     1. Ускоряют выполнения программ
     2. Упрощают организацию библиотек
     3. Позволяют параметрически управлять операциями
     4. Упрощают передачу параметров при вызове макроса
  4. Какие из указанных свойств относятся к директивам, но не к операторам ассемблера?
     1. выполняется на этапе трансляции
     2. не порождает машинных команд трансляции
  5. Какие этапы входят в цикл выполнения команды "Условный переход"?
     + 1. Выборка команды
       2. Исполнение операции
  6. Какие из этапов цикла команды являются обязательными для всех команд?
     1. Выборка команды
     2. декодирование

9 Этапы обработки

* 1. Какие из этапов цикла команды являются обязательными для всех команд?
     1. выборка команды, декодирование команды
  2. Чему равен физический адрес команды процессора i8086, если CS = 1234, IP = 189А.
     1. CS0+IP
  3. Какие из этапов цикла команды являются обязательными для всех команд?
     1. Выборка команды (Instruction Fetch).
     2. Декодирование команды (Instruction Decoding)
  4. Какие аргументы и результаты может иметь этап «формирование исполнительного адреса»
     1. Смещение – аргумент
     2. Масштаб-аргумент
     3. Адрес операнда - результат

10 Адреса

* 1. Чему равен физический адрес команды процессора i8086, если CS = 8765, IP = AB98
     1. 87650+AB98 = ….
  2. Какие из указанных аргументов и результатов может иметь этап «Исполнение команды»?
     1. Аргументы : адрес операнда, операнд, номер вектора прерывания
     2. Результаты: содержимое РОН, содержимое ячейки памяти, содержимое IP, регистры флагов
  3. Какие утверждения относительно различий между микрокомандой (МК) и микрооперацией (МО) являются верными?
     1. МК – совокупность МО, выполняемых за 1 такт
     2. МК включает и сведения о МО и адрес следующей МК
  4. Какие из перечисленных свойств относятся к вертикальному кодированию микрокоманд?
     1. Минимизируется длина микрокоманд
     2. В одной микрокоманде выполняется одна микрокоманда

11 Ассемблер

* 1. Для ассемблерной программы, данные которой описаны в виде:

DATA SEGMENT

mem1 DW 500

mem2 DW -50

vec2 DB 20, -10, -20, 30, -40, -30, 40, -50, 50

DATAENDS

определить содержимое регистра ax (в 16-ой системе) после выполнения команд:

movbx, 7

mov ax, SEG vec2

moves, ax

mov ax, es:[bx]

bx = 7; es ->на весь сегмент; 01, 23, 4, 5, 6, 7->30; т.к. AX – двухбайтный => AX = -4030

перевести -40 в доп. код 16сс и 30 тоже в 16сс

* 1. Какие из указанных обстоятельств могут являться причинами конфликтов в конвейере команд?
     1. Одновременное обращение нескольких команд к одному ресурсу
     2. Наличие взаимосвязи команд по данным
     3. Выполнение программного прерывания
     4. Выполнение условного перехода
  2. Что сохраняется в памяти при обработке запроса прерывания?
     1. Указатели команд
     2. Регистры флагов
     3. Сегментный регистр кода CS

12 Кодирование

* 1. Какие из перечисленных свойств относятся к горизонтальному кодированию микрокоманд?
     1. в одном мк-команде обеспечивается параллельное исполнение группы мк-операций
     2. высокая эффективность использования поля мк-операций
     3. упрощается реализация устройства мк-программного управления
  2. Какие утверждения относительно различий между микрокомандой и микрооперацией являются верными?
     1. МК – совокупность МО, выполняемых за 1 такт
     2. МК включает и сведения о МО и адрес следующей МК
  3. Какие из комбинаций характеристик памяти возможны?

**эффективность памяти, производительность, качество, надежность**

13 Сегменты

* 1. Что обязательно сохраняется при обработке запроса прерывания?
     1. сегментный регистр кода CS
     2. указатель команды
     3. регистр флагов
  2. Для чего используется информация регистра признаков (флагов)?
     1. Для организации обслуживания прерываний
     2. Для выполнения команд условных переходов в программах
  3. Какие из комбинаций характеристик памяти возможны?
     1. 10 бит, 1024 ячейки, 8 битов (1/4 балла)
     2. 10, 1024, 12
     3. 11, 1024, 10
     4. 10, 10, 1024
  4. Чему равен физический адрес (ФА) команды процессора i8086, если (CS) = ADBC, (IP) =875C?
     1. ADBC0 + 875C = B631C

14 Память

* 1. Блочная организация памяти, состоящей из В банков, характеризуется свойствами:
     1. адрес банка b определяется старшими разрядами адреса А обращения к памяти
     2. время доступа к памяти определяется быстродействием отдельного банка
     3. имеет любое число операндов

23 Макросы и Рейды

* 1. Какие положительные свойства из заданных характеризуют использование макросов в ассемблере?
     1. ускоряют выполнения программ; упрощают организацию библиотек; параметрическое управление операциями
  2. какие свойства характерны для дисковых массивов RAID 3
     1. чередование полос и выделенный диск для контроля чётности
     2. Блоки данных обычно имеют длину меньше 1024 байт
     3. Информация распределяется на несколько дисков, а вычисленные значение контроля по четности сохраняются на отдельном диске.
     4. Прибавки в скорости нет, скорость случайной записи низкая
     5. Работа массива при отказе одного из дисков
  3. Какие способы повышения производительности используются в RAID – массивах
     1. Чередование полос (стриппинг)
     2. Распределение полос паритета по всем дискам
  4. Как соотносятся по скорости вызов обработчиков прерывания по сравнению с вызовом макросов и вызовом процедур?
     1. Вызов процедуры быстрее вызова обработчика, но медленнее вызова макроса

24 Функции

* 1. Какие из перечисленных функций выполняют каналы (не контроллеры) ввода-вывода?
     1. опознание своего адреса
     2. управление операций во внешнем устройстве
     3. согласование скоростей обмена
     4. согласование скоростей обмена
     5. фиксация момента завершения операций ввода-вывода
  2. Какие из перечисленных параметров характеризуют шину?
     1. Число адресных линий
     2. Число линий данных
     3. Протокол взаимодействия устройств
  3. Какие из перечисленных функций выполняют контроллеры (не каналы) ввода-вывода?
     1. Опознание своего своего адреса
     2. Управление операцией во внешнем устройства
     3. Согласование скоростей обмена
     4. Согласование форматов данных
     5. Фиксация момента завершения операции вв-вы
  4. Какие аппаратные компоненты входят в состав контроллера обмена данными в режиме не совмещённого ввода-вывода (с опросом флажка готовности устройства)?
     1. Селектор адреса
     2. Регистры управления и состояния ВУ
     3. Буферные регистры данных маски

25 Приоритеты

* 1. Какие аппаратные компоненты входят в состав контроллера обмена данными в режиме несовмещенного ввода-вывода (с опросом флажка готовности)?
     1. Сектор адреса
     2. Регистр маски
     3. Регистр управления и состояния ВУ
     4. Буферные регистры данных
  2. Что заносится в контроллер канала прямого доступа в память при его инициализации для передачи блока данных?
     1. Начальный адрес памяти
     2. Количество передаваемых слов
  3. Какое устройство имеет приоритет при обмене данными в режиме несовмещенного ввода-вывода (с опросом флажка готовности устройства)?
     1. внешнее устройство

26 Контроллеры

* 1. Какие аппаратные компоненты входят в состав контроллера прямого доступа в память?
     1. Регистр текущего адреса
     2. Счетчик слов
     3. Регистр режима передачи
  2. Какие из перечисленных этапов обязательно входят в состав транзакции?
     1. Посылка адреса и прием данных
  3. Какие данные заносятся в контроллер канала прямого доступа в память при его инициализации для передачи блока данных?
     1. Начальный адрес памяти
     2. Количество передаваемых слов
  4. Какие из перечисленных функций выполняют каналы (не контроллеры) ввода-вывода
     1. Опознание своего адреса
     2. Запуск программы управления
     3. Сообщение процессору о завершении программы обмена
  5. Какие из перечисленных параметров характеризуют шину ?
     1. Число адресных линий
     2. Число линий данных
     3. Протокол взаимодействия устройств

27 Транзакции, шины, контроллеры

* 1. Какие из перечисленных этапов обязательно входят в состав транзакции?
     1. Посылка адреса и прием данных
  2. Какие данные заносятся в контроллер канала прямого доступа в память при его инициализации для передачи блока данных?
     1. Начальный адрес памяти
     2. Количество передаваемых слов
  3. Какие из перечисленных параметров характеризуют шину?
     1. Число адресных линий
     2. Число линий данных
     3. Протокол взаимодействия устройств
  4. Какие преимущества даст расщепление транзакций?
     1. увеличение объема передаваемых по шине данных
     2. эффективное использование полосы пропускания
     3. увеличение числа обслуживаемых запросов

28 RISC

* 1. Какие из указанных свойств относятся к недостаткам RISC-процессоров?
     1. команды очень компактные – их много - длина программы на риск в 2-3 раза больше чем на cisc
     2. повышение требований к трафику «память-процессор»
     3. повышение вероятности выхода годных микросхем
  2. Какие из указанных свойств относятся к достоинствам RISC-процессоров?
     1. Повышение производительности обработки вычислительных программ
     2. Сокращение времени разработки процессора
     3. Повышение вероятности выхода годных микросхем