Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

Факультет «Информатика и вычислительная техника»

Кафедра «Компьютерные системы и сети»

Г.С. Иванова, Т.Н. Ничушкина

Основные приемы программирования на ассемблере MASM32

Методические указания по лабораторным работам 3-5
по дисциплине «Машинно-зависимые языки и основы компиляции»

Москва

УДК 004.432

ББК 32.973.26-018.1

И 21

Рецензент: Новик Наталья Владимировна, к.т.н., доцент кафедры ИУ7

Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н.

Основные приемы программирования на ассемблере MASM32. Методические указания по лабораторным работам 3-5 по дисциплине Машинно-зависимые языки и основы компиляции. Электронное учебное издание. - М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2021. 27 с.

Определены цели и объем лабораторных работ по дисциплине Машинно-зависимые языки и основы компиляции. Представлен теоретический материал, необходимый для разработки программ. Приведены примеры программ, аналогичных разрабатываемым во время лабораторных работ. Описан порядок выполнения работ, приведены варианты заданий, определены требования к отчетам и дан примерный список гконтрольных вопросов для защиты выполненных заданий.

Для студентов МГТУ имени Н.Э. Баумана, обучающихся по программе бакалавриата направления «Информатика и вычислительная техника», профиль Вычислительные машины, комплексы, системы и сети.

Рекомендовано учебно-методической комиссией факультета «Информатика и системы управления» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Иванова Галина Сергеевна

Ничушкина Татьяна Николаевна

Основные приемы программирования на ассемблере MASM32.

Методические указания по лабораторным работам 3-5 по дисциплине Машинно-зависимые языки и основы компиляции

Оглавление

Введение

Лабораторные работы по дисциплине Машинно-зависимые языки и основы компиляции посвящены приобретению практических навыков создания программ на языке ассемблера, а также ассемблерных «связок» для программ на языках высокого уровня.

Для студентов бакалавра, обучающихся по направлению Информатика и вычислительная техника (профиль Вычислительные машины, комплексы, системы и сети), знание основ программирования на машинных языках, языках ассемблера и умение работать с шестнадцатеричными дамбами памяти являются необходимыми, поскольку на этих знаниях базируется работа с микропроцессорными системами.

Кроме того, указанные знания и умения востребованы при создании большинства сложных программных систем, так как обеспечивают глубокое понимание процессов, происходящих в системах при выполнении программ.

В целом лабораторный практикум по дисциплине обеспечивает базовые знания для формирования следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

– способен, используя эффективные подходы и средства, разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения (ОПКС-8);

– способен выполнять работы по созданию и модификации программных или программно-аппаратных компонентов ИТ-систем цифровой экономики (ПКС-4).

Первые две работы выполняются по специальным методическим указаниям и обеспечивают знакомство со средой и языком, а работы, описанные в настоящих указаниях, ориентированы на самостоятельное выполнение.

Лабораторная работа № 3. Программирование ветвлений и циклов

Цель работы: изучение средств и приемов программирования ветвлений и циклов на языке ассемблера.

Объем работы: 4 часа.

1 Программирование ветвлений

Ветвления (рисунок 1) на языке ассемблера программируют с использованием команд условной и безусловной передачи управления. Например, фрагмент, показанный на рисунке может реализован следующим образом:

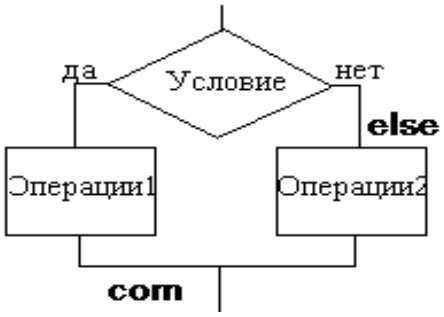


Рисунок 1 – Ветвление

```
        cmp  . . .        ; сравнение
        j<не условие>  else
        <Операции 1>
        jmp com
else:   <Операции 2>
com :     . . .
```

Поскольку команды условного перехода предполагают анализ результата выполнения предыдущих команд, сначала выполняют сравнение - проверку заданного условия. В результате выполнения операции сравнения будут установлены флаги, по которым будет осуществляться переходы.

Переход, программируемый после сравнения, – условный. Запись j<не условие> означает условие, противоположное указанному в схеме алгоритма. Таким образом, если условие ветвления не выполняется, то осуществляется переход на фрагмент, помеченный как <Операции 2>, выполняемый в ветви «нет».

Если условие ветвления выполняется, то переход на <Операции 2> не выполняется. В этом случае после проверки условия перехода управление

переходит к следующим командам фрагмента, помеченным на рисунке как <Операции 1>.

По завершению фрагмента <Операции 1> управление необходимо передать на команду, следующую за ветвлением, иначе автоматически оно будет передано командам, помеченным как <Операции 2>, что противоречит реализуемой схеме алгоритма. Дело в том, что без команды безусловной передачи управления, эти команды фактически оказываются записаны в программе после команд <Операции 1>.

Пример. Написать фрагмент вычисления **X=max(A,B)**.

```
        mov ax,A
        cmp ax,B ; сравнение A и B
        jl less ; переход по меньше
        mov X,ax
        jmp continue ; переход на конец ветвления
less:   mov ax, B
        mov X,ax
continue: ...
```

2 Программирование итерационных циклов (цикл-пока)

Программирование циклических процессов осуществляется с использованием команд переходов, или – в случае счетных циклов – с использованием команд организации циклов. Так, чтобы реализовать цикл-пока (рисунок 2) необходим один условный и один безусловный переходы.


```
cycl: cmp ... ; проверка условия выхода
      jne com ; выход из цикла
      <Операции> ; тело цикла
      jmp cycl ; возврат в цикл
com:  ...
```

Рисунок 2 – Цикл-пока

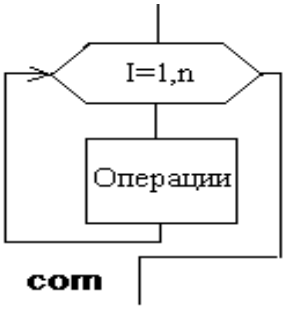
Пример. Написать фрагмент суммирования чисел от 1 до 10, используя итерационный цикл.

```
      mov ax,0 ; обнуление суммы
      mov bx,1 ; первое слагаемое
cycle: cmp bx, 10 ; слагаемое больше 10
      jg continue ; выход из цикла
      add ax,bx ; суммирование
      inc bx ; следующее число
      jmp cycle ; возврат в цикл
continue: ... ; выход, сумма - в ax
```

3 Организация счетного цикла

Для организации счетного цикла с использованием машинной команды LOOP необходимо записать количество повторений в регистр счетчика ECX. Тогда команда LOOP будет отсчитывать повторения, вычитая 1 из счетчика.

Примечание. Если перед началом цикла в регистр **ECX** загружен 0, то цикл выполняется 2^{32} раз. Такая ситуация называется «зацикливанием», поскольку программа надолго «зависает».




```
        mov ECX,n ; загрузка счетчика
begin_loop: <Операции> ; тело цикла
        loop begin_loop
com:    ...
```

Рисунок 3 – Счетный цикл

Пример. Написать фрагмент суммирования чисел от 1 до 10, используя счетный цикл.

```
        mov AX,0 ; обнуление суммы
        mov BX,1 ; первое слагаемое
        mov ECX,10 ; загрузка счетчика
cycle:  add AX,BX ; суммирование
        inc BX ; следующее число
        loop cycle ; возврат в цикл
continue: ... ; выход, сумма – в регистре ax
```

Порядок выполнения работы

1. Прочитать и проанализировать свой вариант задания.
2. Разработать схему алгоритма решения задачи.
3. Написать программу на языке ассемблера.
4. Вызвать среду программирования RadAsm, создать новый проект консольного приложения и ввести текст программы в среду программирования.
5. Подобрать тестовые данные (не менее 3-х вариантов) и заранее просчитать результат.
6. Отладить программу на выбранных тестовых данных.
7. Продемонстрировать работу программы преподавателю.
8. Составить отчет по лабораторной работе.
9. Защитить лабораторную работу преподавателю.

Варианты заданий

Варианты заданий приведены на странице дисциплины на сайте кафедры.

Требования к отчету

Все записи в отчете должны быть либо напечатаны на принтере, либо разборчиво выполнены от руки синей или черной ручкой (карандаш – не допускается). Схемы также должны быть напечатаны при помощи компьютера или нарисованы с использованием чертежных инструментов, в том числе карандаша.

Каждый отчет должен иметь титульный лист, на котором указывается:

а) наименование факультета и кафедры;

б) название дисциплины;

в) номер и тема лабораторной работы;

г) фамилия преподавателя, ведущего занятия;

д) фамилия, имя и номер группы студента;

е) номер варианта задания.

Кроме того отчет по лабораторной работе должен содержать**:**

1) схему алгоритма, выполненную вручную или в соответствующем пакете;
2) текст программы;
3) результаты тестирования, которые должны быть оформлены в виде таблицы вида:

Исходные данные	Ожидаемый результат	Полученный результат

4) выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие машинные команды используют при программировании ветвлений и циклов?

2. Выделите в своей программе фрагмент, реализующий ветвление. Каково назначение каждой машинной команды фрагмента?

3. Чем вызвана необходимость использования команд безусловной передачи управления?

4. Поясните последовательность команд, выполняющих операции ввода-вывода в вашей программе. Чем вызвана сложность преобразований данных при выполнении операций ввода-вывода?

Лабораторная работа № 4. Программирование обработки массивов и матриц

Цель работы: изучение приемов моделирования обработки массивов и матриц в языке ассемблера.

Объем работы: 4 часа.

1 Моделирование одномерных массивов

Массив во внутреннем представлении – это последовательность элементов в памяти. В ассемблере такую последовательность можно определить, например, так:

```
A SWORD 10,13,28,67,0,-1
```
; массив из 6 чисел длиной слово.

Программирование обработки выполняется с использованием адресного регистра, в котором хранится либо смещение текущего элемента относительно начала сегмента данных, либо его смещение относительно начала массива. При переходе к следующему элементу и то и то смещение увеличиваются на длину элемента. Если длина элемента отлична от единицы, то можно использовать масштаб.

Для работы с массивами часто используется специальная команда – команда загрузки исполнительного адреса:

```
LEA r32,mem
```

где mem – адрес в оперативной памяти,

r32 – 32-х разрядный регистр.

Команда вычисляет исполнительный адрес второго операнда, находящегося в памяти, и помещает его в регистр первого операнда.

Примеры:

```
lea EBX,Exword
```
;в регистр EBX загружается исполнительный адрес Exword;

lea EBX,[EDI+10] ; в регистр EBX загружается адрес 10-го байта относительно точки, на которую указывает адрес в регистре EDI.

Пример. Написать процедуру, выполняющую суммирование массива из 10 чисел размером слово.

Вариант 1 (используется адрес):

```
        mov AX,0
        lea EBX,MAS
        mov ECX,10
cycle:  add AX,[EBX]
        add EBX,2
        loop cycle
```

Вариант 2 (используется смещение):

```
        mov AX,0
        mov EBX,0
        mov ECX,10
cycle:  add AX,MAS[EBX*2]
        add EBX,1
        loop cycle
```

Второй вариант позволяет получать более наглядный код и потому является предпочтительным.

В том случае, если элементы просматриваются не подряд, адрес элемента может рассчитываться по его номеру. Так, если элементы нумерованы с единицы, то их адрес определяется как:

$A_{исп} = A_{начала}$+(<Номер>-1)*<длина элемента>.

Полученный по формуле адрес записывается в 32-х разрядный регистр и используется для доступа к элементу.

Пример. Написать фрагмент, который извлекает из массива, включающего 10 чисел размером слово, число с номером n (n≤10).

```
mov EBX,N ; номер числа
dec EBX ; вычитаем 1
mov AX,MAS[EBX*2] ; результат в регистре AX
```

2 Моделирование матриц

Элементы матрицы могут располагаться в памяти по строкам и по столбцам. Для определенности будем считать, что матрица расположена в памяти построчно, как в языках Паскаль и С++.

При обработке элементов матрицы следует различать просмотр по строкам, просмотр по столбцам, просмотр по диагоналям и произвольный доступ.

Если матрица расположена в памяти по строкам и просмотр выполняется по строкам, то обработка может выполняться так, как в одномерном массиве, без учета перехода от одной строки к другой.

Пример. Написать фрагмент определения максимального элемента матрицы A(3,5). Размер элемента – 2 байта.

```
        mov EBX,0 ; номер элемента 0
        mov ECX,14 ; счетчик цикла
        mov AX,A ; заносим первое число
cycle:  cmp AX,A[EBX*2+2] ; сравниваем числа
        jge next ; если больше, то перейти к следующему
        mov AX,A[EBX*2+2] ; если меньше, то запомнить
next:   add EBX,1 ; переходим к следующему числу
        loop cycle
```

Просмотр по строкам при необходимости фиксировать завершение строки и просмотр по столбцам при построчном расположении в памяти выполняются в двойном цикле.

Пример. Определить сумму максимальных элементов столбцов матрицы A(3,5).

```
        mov AX,0 ; обнуляем сумму
        mov EBX,0 ; смещение элемента столбца в строке
        mov ECX,5 ; количество столбцов
cycle1: push ECX ; сохраняем счетчик
        mov ECX,2 ; счетчик элементов в столбце
```

```
        mov DX,A[EBX] ; заносим первый элемент столбца
        mov ESI,10 ; смещение второго элемента столбца
cycle2: cmp DX,A[EBX]+[ESI] ; сравниваем
        jge next ; если больше или равно - к следующему
        mov DX,A[EBX]+[ESI] ; если меньше, то сохранили
next:   add ESI,10 ; переходим к следующему элементу
        loop cycle2 ; цикл по элементам столбца
        add AX,DX ; просуммировали максимальный элемент
        pop ECX ; восстановили счетчик
        add EBX,2 ; перешли к следующему столбцу
        loop cycle1 ; цикл по столбцам
```

При просмотре по диагонали обычно используют один цикл, через переменную которого рассчитываются смещения элементов массива. Однако проще использовать специальный регистр смещения, который должен соответствующим образом переадресовываться.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать и проанализировать свой вариант задания.
2. Разработать схему алгоритма решения задачи.
3. Написать программу.
4. Вызвать среду программирования, создать новый проект консольного приложения и ввести текст программы в среду программирования.
5. Подобрать тестовые данные (не менее 3-х вариантов).
6. Отладить программу на выбранных тестовых данных.
7. Продемонстрировать работу программы преподавателю.
8. Составить отчет по лабораторной работе.
9. Защитить лабораторную работу преподавателю.

Варианты заданий

Варианты заданий приведены на странице дисциплины на сайте кафедры.

Требования к отчету

Все записи в отчете должны быть либо напечатаны на принтере, либо разборчиво выполнены от руки синей или черной ручкой (карандаш – не допускается). Схемы также должны быть напечатаны при помощи компьютера или нарисованы с использованием чертежных инструментов, в том числе карандаша.

Каждый отчет должен иметь титульный лист, на котором указывается:

а) наименование факультета и кафедры;

б) название дисциплины;

в) номер и тема лабораторной работы;

г) фамилия преподавателя, ведущего занятия;

д) фамилия, имя и номер группы студента;

е) номер варианта задания.

Кроме того отчет по лабораторной работе должен содержать**:**

1) схему алгоритма, выполненную вручную или в соответствующем пакете;
2) текст программы;
3) результаты тестирования, которые должны быть оформлены в виде таблицы вида:

Исходные данные	Ожидаемый результат	Полученный результат

4) выводы.

Контрольные вопросы

1. Почему в ассемблере не определены понятия «массив», «матрица»?

2. Как в ассемблере моделируются массивы?

3. Поясните фрагмент последовательной адресации элементов массива? Почему при этом для хранения частей адреса используют регистры?

4. Как в памяти компьютера размещаются элементы матриц?

5. Чем моделирование матриц отличается от моделирования массивов? В каких случаях при выполнении операций для адресации матриц используется один регистр, а в каких – два?

Лабораторная работа № 5. Программирование с использованием разноязыковых модулей

Цель работы: изучение конвенций о способах передачи управления и данных при вызове из программы, написанной на языке высокого уровня, подпрограмм, написанных на ассемблере.

Объем работы: 5 часов.

1 Проблемы связи разноязыковых модулей

Основные проблемы связи разноязыковых модулей:

- осуществление совместной компоновки модулей;
- организация передачи и возврата управления;
- передача параметров:
  - с использованием глобальных переменных,
  - с использованием стека (по значению и по ссылке),
- обеспечение возврата результата функции;
- обеспечение корректного использования регистров процессора.

Корректное обращения к процедурам, написанным на ассемблере, из приложений Windows, и наоборот, предполагает соблюдение определенных правил. Эти правила определяют способ передачи параметров, закономерности формирования внутренних имен подпрограмм и глобальных данных и применяемую модель памяти.

2 Конвенции о связи

Правила, декларирующие способы передачи параметров при организации связи модулей, получили название «конвенции». Поскольку первоначально основные правила передачи управления и параметров определялись языком программирования, названия основных конвенций связано с именами

двух основных универсальных языков программирования: Паскаль и Си. Остальные получили свои имена в соответствии с основными свойствами: стандартная Windows, защищенная и регистровая.

Конвенция *Паскаль* предполагает, что параметры помещаются в стек в том порядке, в котором они встречаются в списке формальных параметров подпрограммы. Причем все параметры передаются через стек, регистры для передачи параметров не используются. Завершаясь, подпрограмма удаляет параметры из стека, а потом возвращает управление.

Конвенция *Си* предполагает обратный порядок помещения параметров в стек, регистры также не используются, и параметры из стека удаляет вызывающая программа.

Стандартная и *Защищенная* конвенции используют обратный порядок занесения параметров в стек, но очистку стека вызываемой процедурой. Эти конвенции очень похожи. Отличие только в том, что Защищенная конвенция формирует исключение при обнаружении ошибок, связанных с передачей параметров.

Регистровая конвенция означает передачу до трех параметров в регистрах. Обычно этого хватает, но если параметров больше, то остальные передаются через стек.

Конвенции реализованы в основных средах программирования (таблица 1).

Таблица 1 – Конвенции по передаче параметров

	Конвенция	Delphi	C++ Builder и Visual C++	Порядок параметров в стеке	Очистка стека	Использование регистров
1	Паскаль	pascal	_ _pascal	Слева направо	Вызываемая процедура	Нет
2	Си	cdecl	_ _cdecl	Справа	Вызываю-	Нет

				налево	щая программа	
3	Стандартная	stdcall	_ _ stdcall	Справа налево	Вызываемая процедура	Нет
4	Защищенная	savecall	–	Справа налево	Вызываемая процедура	Нет
5	Регистровая	register	_ _fastcall	Справа налево	Вызываемая процедура	Три регистра EAX, EDX, ECX (**VC** – до 2-х), остальные параметры – в стеке

3 Особенности совместной компоновки разноязыковых модулей

При компоновке модулей следует учитывать особенности компиляторов различных языков программирования и их реализаций в конкретных средах.

Компилятор языка Delphi Pascal изменяет внутренние имена подпрограмм и глобальных переменных, заменяя строчные буквы на прописные. Это позволяет не учитывать регистр при записи программы на этом языке.

Компиляторы языка C изменяют имена всех глобальных («extern») переменных программы, добавляя перед ними символ подчеркивания «_». При этом строчные и прописные буквы в C различаются. Компиляторы языка C++ дописывают к именам функций специальные комбинации символов, отражающие используемый способ передачи параметров и их тип. В таблице 2 приведены основные особенности согласования имен в перечисленных средах.

Таблица 2 – Особенности формирования внутренних имен

	Delphi Pascal	Borland C++	Visual C++
Чувствитель-	Не различает	Различает строчные	Различает строчные

ность к регистру клавиатуры	строчных и прописных букв	и прописные буквы	и прописные буквы
Преобразование внешних имен	Преобразует все строчные буквы имен в прописные	Помещает символ «_» перед внешними именами	Помещает символ «_» перед внешними именами
Преобразование имен подпрограмм	Преобразует все строчные буквы имен в прописные	Изменяет внутреннее имя подпрограммы: @<Имя>$q<описание параметров>	Изменяет внутреннее имя подпрограммы: @_<имя>@<число параметров* 4>

Во всех рассматриваемых средах необходимо сохранять регистры: EBX, EBP, ESI, EDI, регистры EAX, EDX, ECX нигде сохранять не надо.

Согласование типа вызова не выполняется, поскольку во всех случаях используется модель памяти Flat, для которой все вызовы ближние near, но смещение имеет размер 32 бита.

Программы на Delphi Pascal используют модель FLAT, а потому модули ассемблера должны быть разработаны применительно к той же модели. Следовательно, все адреса в ассемблере должны быть ближними и состоять только из смещения в сегменте (4 байта).

Параметры передаются в вызываемую подпрограмму через стек, и там же размещаются локальные переменные. Вызов подпрограммы реализуется по варианту:

```
push  <Параметр 1>  ;  занесение параметров в стек
…
push  <Параметр n>
call  <Имя подпрограммы>   ;   вызов подпрограммы
```

Вызываемые подпрограммы должны иметь стандартно оформленные вход – *пролог* и выход – *эпилог*.

Пролог:

```
<Имя> proc
        push   EBP     ;сохранить старое EBP в стеке
        mov    EBP,ESP ;установить базу для параметров в стеке
        sub    ESP,<Объем памяти локальных переменных>
       <Сохранение используемых регистров>
...
```

Эпилог:

```
...
     <Восстановление используемых регистров>
      mov    ESP,EBP ; удалить область локальных переменных
      pop    EBP     ; восстановить значение EBP
      ret  <Размер области параметров>
```

В момент получения управления подпрограммой в стеке находятся параметры в виде значений или адресов и 4-х байтовый адрес возврата в вызывающую программу (рисунок 4, *а*). Затем вызываемая подпрограмма размещает в стеке старое значение EBP, область локальных переменных и использует стек для своих надобностей (рисунок 4, *б*).

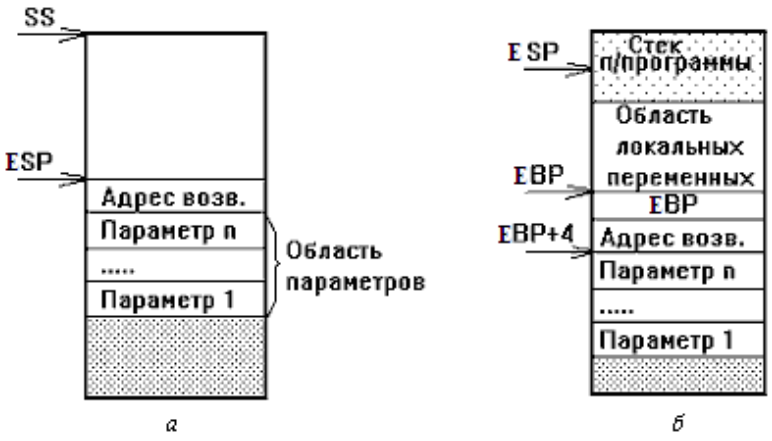


Рисунок 4 – Содержимое стека:

а – в момент передачи управления подпрограмме; *б* – во время работы подпрограммы

Адрес области параметров в этом случае определяется относительно содержимого регистра EBP. Так [EBP+8] – адрес последнего параметра. Адреса остальных параметров определяются аналогично с учетом длины каждого параметра в стеке (см. далее).

При выходе из подпрограммы команда **ret** должна удалить из стека всю область параметров, в противном случае произойдет нарушение работы вызывающей программы.

Язык Delphi Pascal использует следующие внутренние представления данных.

Целое –

shortint: -128..127 – байт со знаком;

byte: 0..255 – байт без знака;

smallint: -32768..32767 – слово со знаком;

word: 0..65535 – слово без знака;

integer, longint: – двойное слово со знаком.

Символ – **char** – код ANSI байт без знака.

Булевский тип – **boolean** – 0(false) и 1(true) – байт без знака.

Указатель – **pointer** – 32-х разрядное смещение.

Строка – **shortstring** – символьный вектор указанной при определении длины, содержащий текущую длину в первом байте.

Массив – **array** – последовательность элементов указанного типа, расположенных в памяти таким образом, что правый индекс возрастает быстрее левого (для матрицы - построчно).

Для обращения к данным этих типов в программе на ассемблере необходимо использовать вполне определенные типы переменных. Соответствие типов представлено в таблице 3.

Таблица 0 – Соответствие типов ассемблера и языка Delphi Pascal

№	Тип данных ассемблера	Размер памяти	Соответствующий тип данных Delphi Pascal
1	**BYTE**	1 байт	**Shortint, byte, char, boolean**
2	**WORD**	2 байта	**SmallInt, word**
3	**FWORD**	6 байт	**Real**
4	**DWORD**	4 байта	**Single, указатель, integer**
5	**QWORD**	8 байт	**Double, comp**
6	**TBYTE**	10 байт	**Extended**

Сложные структурные типы описывают, указав тип только первого элемента и используя затем его для обработки всей структуры.

В языке Delphi Pascal параметры могут передаваться двумя способами: по значению и по ссылке (с указанием **var** или **const)**. В первом случае подпрограмме передаются копии значений параметров, и, соответственно, она не имеет возможности менять значения передаваемых параметров в вызывающей программе. Во втором случае подпрограмма получает адреса передаваемых значений и может не только читать значения, но и менять их. И в том и в другом случае параметры или их адреса заносятся в стек. Причем, параметры всегда помещаются в стек в том порядке, в котором они описаны при объявлении процедуры, то есть слева направо. Исключение составляет только конвенция register, при которой до трех параметров помещается в регистры, а остальные помещаются в стек в порядке, обратном их описанию в списке параметров.

Параметры – значения скалярного типа (char, Boolean, smallint, word, shortint, byte, integer и перечисляемые типы) непосредственно помещаются в стек. Если размер параметра составляет 1 байт, то он помещается в стек в виде целого слова. Сам параметр располагается в первом (младшем) байте этого слова, старший байт при этом не инициализируется. Параметры размером 2 и 4 байта помещаются в стек в виде слова и двойного слова соответственно.

Адреса всех типов помещаются в стек в виде 32-х разрядных смещений.

Строковые параметры, переданные по значению, независимо от их размера вызывающей программой в стек не записываются. Вместо этого в стек помещается адрес копии строки (4 байта). Сама копия размещается в отведенной для этого памяти стека, предназначенной для локальных данных.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать и проанализировать задание в соответствии со своим вариантом.
2. Выполнить декомпозицию программы в соответствии с заданием.
3. Разработать схемы алгоритмов всех частей.
4. Написать программу на языке высокого уровня.
5. Вызвать среду программирования и ввести текст программы в среду программирования.
6. Написать программу на языке ассемблера и выполнить ее трансляцию.
7. Компоновать части в единую программу средствами среды языка программирования высокого уровня.
8. Отладить программу на выбранных тестовых данных.
9. Продемонстрировать работу программы преподавателю.
10. Составить отчет по лабораторной работе.
11. Защитить лабораторную работу преподавателю.

Задание

Разработать программу, состоящую из трех модулей:

♦ основной модуль на выбранном языке программирования общего назначения должен содержать диалоговый ввод необходимых данных, вызов функции или процедуры на ассемблере и вывод результатов;

♦ второй модуль - функция или процедура на ассемблере, выполняющая заданную обработку и вызывающая для печати диагностических сообщений процедуру на выбранном языке программирования общего назначения;

♦ третий модуль - процедура на выбранном языке общего назначения, обязательно получающая некоторые параметры из вызывающего модуля.

Варианты заданий

Варианты заданий приведены на странице дисциплины на сайте кафедры.

Требования к отчету

Все записи в отчете должны быть либо напечатаны на принтере, либо разборчиво выполнены от руки синей или черной ручкой (карандаш – не допускается). Схемы также должны быть напечатаны при помощи компьютера или нарисованы с использованием чертежных инструментов, в том числе карандаша.

Каждый отчет должен иметь титульный лист, на котором указывается:

а) наименование факультета и кафедры;

б) название дисциплины;

в) номер и тема лабораторной работы;

г) фамилия преподавателя, ведущего занятия;

д) фамилия, имя и номер группы студента;

е) номер варианта задания.

Кроме того отчет по лабораторной работе должен содержать**:**

1) схемы алгоритма всех частей программы, выполненные вручную или в соответствующем пакете;
2) схематическое изображение содержимого стека в момент передачи управления;

3) текст подпрограммы на ассемблере и фрагменты текста программы на языке высокого уровня, которые отвечают за передачу управления подпрограмме;

4) результаты тестирования, которые должны быть оформлены в виде таблицы вида:

Исходные данные	Ожидаемый результат	Полученный результат

5) выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое «конвенции о связи»? Перечислите конвенции, которые вы знаете, и уточните их содержание.

2. Какие конвенции вы использовали при создании своей программы?

3. Как связана структура данных стека в момент передачи управления и текст программы и подпрограмм?

4. С какой целью применяют разноязыкорвые модули в одном проекте?

Литература

1. Иванова Г.С. Лекции по дисциплине «Машинно-зависимые языки и основы компиляции». Главы 1-3: Слайды лекций. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021.

2. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н. Основы программирования на ассемблере: Электронное учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. Способ доступа: http://e-learning.bmstu.ru/moodle/mod/resource/ view.php?id=35.

3. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н. Модульное программирование на ассемблере. Связь разноязыковых модулей: Электронное учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. Способ доступа: http://e-learning.bmstu.ru/moodle/mod/resource/ view.php?id=35.

4. Самарев Р.С. Создание схем алгоритмов средствами Microsoft Visio и OpenOffice Draw. Методические указания по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – http://e-learning.bmstu.ru/moodle/mod/resource/view.php?id=35.