**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МО ЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №6**

**по дисциплине «Организация ЭВМ и систем»**

Тема: Организация связи Ассемблера с ЯВУ на примере программы построения частотного распределение попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 8383 |  | Ларин А. |
| Преподаватель |  | Ефремов М.А, |

Санкт-Петербург

2019

**Цель работы.**

Научится совмещать ЯВУ с языком ассемблера. Научится использовать в ЯВУ функции, написанные на языке ассемблера, передавать в них параметры и обрабатывать их. Использовать полученные знания для анализа распределения псевдослучайных чисел.

**Основные теоретические положения.**

Существуют следующие формы комбинирования программ на языках высокого уровня с ассемблером:

* Использование ассемблерных вставок (встроенный ассемблер, режим inline). Ассемблерные коды в виде команд ассемблера вставляются в текст программы на языке высокого уровня. Компилятор языка распознает их как команды ассемблера и без изменений включает в формируемый им объектный код. Эта форма удобна, если надо вставить небольшой фрагмент.
* Использование внешних процедур и функций. Это более универсальная форма комбинирования. У нее есть ряд преимуществ:

— написание и отладку программ можно производить независимо;

— написанные подпрограммы можно использовать в других проектах;

— облегчаются модификация и сопровождение подпрограмм.

Использование внешних процедур

Для связи посредством внешних процедур создается многофайловая программа. При этом в общем случае возможны два варианта вызова:

* программа на языке высокого уровня вызывает процедуру на языке ассемблера;
* программа на языке ассемблера вызывает процедуру на языке высокого уровня.

Рассмотрим более подробно первый вариант. В программах, написанных на языке ассемблера, используется соглашение передачи параметров stdcall. Однако по сути получение и передача параметров в языке ассемблера производится явно, без помощи транслятора.

При связи процедуры, написанной на языке ассемблера, с языком высокого уровня, необходимо учитывать соглашение по передаче параметров.

Конвенция Pascal заключается в том, что параметры из программы на языке высокого уровня передаются в стеке и возвращаются в регистре АХ/ЕАХ, — это способ, принятый в языке PASCAL (а также в BASIC, FORTRAN, ADA, OBERON, MODULA2), — просто поместить параметры в стек в естественном порядке. В этом случае запись

some\_proc(a,b,c,d);

запишется как

push a

push b

push с

push d

call some\_proc@16

Процедура some\_proc, во-первых, должна очистить стек по окончании работы (например, командой ret 16) и, во-вторых, параметры, переданные ей, находятся в стеке в обратном порядке:

some\_proc proc

push ebp

mov ebp,esp ; пролог

mov eax, [ebp+20] ; a

mov ebx, [ebp+16] ; b

mov ecx, [ebp+12] ; c

mov edx, [ebp+8] ; d

…

pop ebp ; эпилог

ret 16

some\_proc endp

Этот код в точности соответствует полной форме директивы proc.

Однако можно использовать упрощенную форму, которую поддерживают все современные ассемблеры:

some\_proc proc PASCAL, а:dword, b:dword, с:dword, d:dword

…

ret

some\_proc endp

Главный недостаток этого подхода — сложность создания функции с изменяемым числом параметров, аналогичных функции языка С printf. Чтобы определить число параметров, переданных printf, процедура должна сначала прочитать первый параметр, но она не знает его расположения в стеке. Эту проблему решает подход, используемый в С, где параметры передаются в обратном порядке.

С используется, в первую очередь, в языках С и C++, а также в PROLOG и других. Параметры помещаются в стек в обратном порядке, и, в противоположность PASCAL-конвенции, удаление параметров из стека выполняет вызывающая процедура.

Запись some\_proc(a,b,c,d)

будет выглядеть как

push d

push с

push b

push a

call some\_proc@16

add esp,16 ; освободить стек

Вызванная таким образом процедура может инициализироваться так:

some\_proc proc

push ebp

mov ebp,esp ; пролог

mov eax, [ebp+8] ; a

mov ebx, [ebp+12] ; b

mov ecx, [ebp+16] ; c

mov edx, [ebp+20] ; d

…

pop ebp

ret

some\_proc endp

Трансляторы ассемблера поддерживают и такой формат вызова при помощи полной формы директивы proc с указанием языка С:

some\_proc proc С, а:dword, b:dword, с:dword, d:dword

…

ret

some\_proc endp

Регистр EВР используется для хранения параметров, и его нельзя изменять программно при использовании упрощенной формы директивы proc.

Преимущество по сравнению с PASCAL-конвенцией заключается в том, что освобождение стека от параметров в конвенции С возлагается на вызывающую процедуру, что позволяет лучше оптимизировать код программы. Например, если необходимо вызвать несколько функций, принимающих одни и те же параметры подряд, можно не заполнять стек каждый раз заново, и это — одна из причин, по которой компиляторы с языка С создают более компактный и быстрый код по сравнению с компиляторами с других языков.

Смешанные конвенции

Существует конвенция передачи параметров STDCALL, отличающаяся и от C, и от PASCAL-конвенций, которая применяется для всех системных функций Win32 API. Здесь параметры помещаются в стек в обратном порядке, как в С, но процедуры должны очищать стек сами, как в PASCAL.

Еще одно отличие от С-конвенции – это быстрое или регистровое соглашение FASTCALL. В этом случае параметры в функции также передаются по возможности через регистры. Например, при вызове функции с шестью параметрами

some\_proc(a,b,с,d,e,f);

первые три параметра передаются соответственно в ЕАХ, EDX, ЕСХ, а только начиная с четвертого, параметры помещают в стек в обычном обратном порядке:

mov a, eax

mov b, edx

mov c, ecx

mov d, [ebp+8]

mov e, [ebp+12]

mov f, [ebp+16]

В случае если стек был задействован, освобождение его возлагается на вызываемую процедуру.

В случае быстрого вызова транслятор Си добавляет к имени значок @ спереди, что искажает имена при обращении к ним в ассемблерном модуле.

Возврат результата из процедуры

Чтобы возвратить результат в программу на С из процедуры на ассемблере, перед возвратом управления в вызываемой процедуре (на языке ассемблера) необходимо поместить результат в соответствующий регистр

**Задание**

На языке высокого уровня (Pascal или С) генерируется массив псевдослучайных целых чисел, изменяющихся в заданном диапазоне и имеющих равномерное распределение. Необходимые датчики псевдослучайных чисел находятся в каталоге Tasks\RAND\_GEN (пpи его отсутствии программу датчика получить у пpеподавателя).

Далее должен вызываться ассемблерный модуль(модули) для формирования распределения количества попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы. В общем случае интервалы разбиения диапазона изменения псевдослучайных чисел могут иметь различную длину.

Результирующий массив частотного распределения чисел по интервалам, сформированный на ассемблерном уровне, возвращается в программу, реализованную на ЯВУ, и затем сохраняется в файле и выводится на экран средствами ЯВУ.

Исходные данные.

1. Длина массива псевдослучайных целыхчисел - NumRanDat (<= 16K, К=1024)

2. Диапазон изменения массива псевдослучайных целых чисел [Xmin, Xmax] , значения могут быть биполярные;

3. Количество интервалов, на которые разбивается диапазон изменения массива псевдослучайных целых чисел - NInt ( <=24 )

4. Массив левых границ интервалов разбиения LGrInt (должны принадлежать интервалу [Xmin, Xmax]).

Результаты:

1. Текстовый файл, строка которого содержит:

- номер интервала,

- левую границу интервала,

- количество псевдослучайных чисел, попавших в интервал.

Количество строк равно числу интервалов разбиения.

2. График, отражающий распределение чисел по интервалам.

(необязательный результат)

В зависимости от номера бригады формирование частотного распределения должно производиться по одному из двух вариантов:

1. Для бригад с нечетным номером: подпрограмма формирования распределения количества попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы реализуется в виде одного ассемблерного модуля, сразу формирующего требуемое распределение и возвращающего его в головную программу, написанную на ЯВУ;

2. Для бригад с четным номером: подпрограмма формирования распределения количества попаданий псевдослучайных целых чисел в заданные интервалы реализуется в виде двух ассемблерных модулей, первый из которых формирует распределение исходных чисел по интервалам единичной длины и возвращает его в вызывающую программу на ЯВУ как промежуточный результат. Это распределение должно выводиться в текстовом виде для контроля. Затем вызывается второй ассемблерный модуль, который по этому промежуточному распределению формирует окончательное распределение псевдослучайных целых чисел по интервалам произвольной длины (с заданными границами). Это распределение возвращается в головную программу и выдается как основной результат в виде текстового файла и, возможно, графика.

**Выполнение**

Программа реализована с использованием ЯВУ С++. Функционал ЯВУ используется для объявления переменных, инициализации массивов ввода/вывода информации из стандартного потока.

Программа начинается со считывания данных из потока ввода. Далее производится заполнение массива чисел случайными числами, сгенерированными функцией dnk\_normal. Имеющиеся данные передаются в функцию, реализованную на языке ассемблера.

void MAS\_FUNC(int n, int ni, int xmi, int xma, int\* nums, int\* lB, int\* res);

Функция на вссемблере пробегает массив чисел, проверяя их на принадлежность интервалу. При назождении числа в интервале соответствующая ячейка результирующего массива увеличивается на 1. После прохода всего массива программы возвращает управление в программу на ЯВУ. Там происходит форматный вывод данных в виде таблицы

**Тестирование.**

**1.**

Enter amount of elements:

5

Enter amount of intervals:

2

Enter lower border:

-5

Enter upper border:

5

Enter 1 left borders:

1

NInt lGrInt Num

0 -5 4

1 1 1

**2.**

Enter amount of elements:

10000

Enter amount of intervals:

10

Enter lower border:

-10

Enter upper border:

10

Enter 9 left borders:

-8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8

NInt lGrInt Num

0 -10 2247

1 -8 656

2 -6 740

3 -4 776

4 -2 791

5 0 771

6 2 753

7 4 690

8 6 589

9 8 1987

**3.**

Enter amount of elements:

10000

Enter amount of intervals:

10

Enter lower border:

-50

Enter upper border:

-30

Enter 9 left borders:

-48 -46 -44 -42 -40 -38 -36 -34 -32

NInt lGrInt Num

0 -50 2247

1 -48 656

2 -46 740

3 -44 776

4 -42 791

5 -40 771

6 -38 753

7 -36 690

8 -34 589

9 -32 1987

**Выводы.**

В результате работы были разобраны некоторые концепции совмещения языка ассемблера с ЯВУ. Были изучены Способу передачи аргументов в функцию и возвращение значений. Была написана рабочая программа для исследования распределения псевдослучайных величин.

Приложение

EVM\_6.cpp

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include<iostream>

#include"RANDOM.H"

extern "C"

{

void MAS\_FUNC(int n, int ni, int xmi, int xma, int\* nums, int\* lB, int\* res);

}

//using namespace std;

int main()

{

dnk\_randomize();

int n = 0;

int ni = 0;

int xMin = 0;

int xMax = 0;

std::cout << "Enter amount of elements:\n";

std::cin >> n;

if (n > 16 \* 1024) {

std::cout << "amount of elements shold be no bigger than " << 16 \* 1024; exit(1);

}

std::cout << "Enter amount of intervals:\n";

std::cin >> ni;

if (ni > 24) {

std::cout << "amount of intervals shold be no bigger than " << 24; exit(1);

}

std::cout << "Enter lower border:\n";

std::cin >> xMin;

std::cout << "Enter upper border:\n";

std::cin >> xMax;

int \*nums = new int[n];

int \*lB = new int[ni];

int \*res = new int[ni];

for (int i = 0; i < ni; i++)res[i] = 0;

std::cout << "Enter "<<ni-1<<" left borders:\n";

for (int i = 0; i < ni-1; i++) {

//check for inside borders

std::cin >> lB[i];

if (lB[i] > xMax || lB[i] < xMin) {

std::cout << "Left borders shoult be within min-max interval"; exit(1);

}

}

lB[ni - 1] = xMax;

for (int i = 0; i < n; i++) {

nums[i] = round(dnk\_normal((double)((xMin+xMax)/2), (double)((xMax-xMin)/2)));

// std::cout << nums[i] << " ";

if (nums[i] > xMax)nums[i] = xMax-1;

if (nums[i] < xMin)nums[i] = xMin+1;

}

std::cout << std::endl;

MAS\_FUNC(n, ni, xMin, xMax,nums, lB,res);

printf("NInt\tlGrInt\tNum\n");

for (int i = 0; i < ni; i++) {

printf("%d\t%d\t%d\n", i, i ? lB[i - 1] : xMin, res[i]);

}

}

Inc.asm

.686

.MODEL FLAT, C

.STACK

.DATA

;-----------Local data------------------------------

.CODE

;-----------External usage--------------------------

;-----------Function definitions--------------------

MAS\_FUNC PROC C n:dword, ni:dword, xmi:dword, xma:dword,nums:dword, bordArr:dword, inclArr:dword

mov ecx,0

mov ebx,[nums]

mov esi,[bordArr]

mov edi,[inclArr]

lp:

nop

mov eax,[ebx]

push ebx;

mov ebx,0;edge num

lp1:

mov edx,ebx;

shl edx,2;

;mov ebx,[esi+edx]

cmp eax,[esi+edx];more then next border

jg ink

jmp ent

ink:

inc ebx

jmp lp1

ent:

add edx,edi

mov eax,[edx]

inc eax

mov [edx],eax;element lies in edx section

pop ebx;

add ebx,4

inc ecx

cmp ecx,n

jl lp

ret

MAS\_FUNC ENDP

END