

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ЛИНЕЙНЫЕ ПРОГРАММЫ. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ КОМАНДЫ МП Intel x86

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучение арифметических команд.
2. Изучение различных форм арифметических команд.
3. Изучение директив ассемблера для размещения в памяти целочисленных данных.
4. Изучение команд условного перехода по значению одного флажка.

ЗАДАНИЕ

Написать программу, проверяющую ряд тождеств, часть из которых является общеизвестными арифметическими тождествами. Для этого необходимо вычислить левую и правую часть арифметического выражения. В процессе вычислений необходимо контролировать переполнение разрядной сетки. Результаты вычислений отображаются на экране.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Операнды a , b и c (при необходимости), размещенные в памяти. При вычислении значений арифметических выражений используют значения, вычисленные с использованием значений операндов по формулам: $a/(n+2)$, $b/(n+3)$, $c/(n+4)$, где n - номер варианта.

ТРЕБУЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

Значение левой и правой частей арифметического выражения: `left` и `right`.

ХОД РАБОТЫ

Общий порядок выполнения работы

Составить тестовые примеры, которые следует оформить в виде таблицы. Тесты должны проверять значение функций при значениях операндов с *различными* комбинациями знаков, а также со значениями операндов кратными и некратными знаменателям. Необходимо предусмотреть тесты, приводящие к получению *переполнения* в результате.

На калькуляторе выполнить вычисления для значений, которые должно принимать левая и правая часть выражения, вычисленная на языке C и языке Ассемблер для исходных данных, представленных в десятичной системе счисления.

Операнды имеют длину машинного слова данного процессора (32-битные числа).

Программа должна быть зациклена.

Внимание. При вычислении значения выражения на языке ассемблер все промежуточные значения следует размещать в регистрах, а результат помещать в заранее выделенные переменные, объявленные на основной части программы на языке C.

Таблица 1 – Тестовые примеры

Номер	A	B	Left(C)	Left(Asm)	Right(C)	Right(Asm)
1	32	48				
2	-32	-48				
3	-32	48				
4	32	-48				

Детальный порядок выполнения работы

Рекомендуется придерживаться следующего порядка выполнения данной работы:

1) Вначале следует написать программу на языке C, в которой присутствует:

- объявление исходных данных для программы на языке C и Ассемблер. Все переменные следует объявлять как глобальные (вне тела функции `main()`), поскольку в противном случае они могут быть недоступны в ассемблерной вставке;

- ввод исходных данных на языке C;

- вычисление левой и правой части выражения на языке C;

- вывод полученных результатов на языке C;

- зациклить программу при помощи бесконечного цикла: `for(;;)` или `while(1);`

- запуск программы и проверка ее работы на *всех* тестовых наборах, подготовленных заранее. Результаты вычисления левой и правой частей выражения на языке C должны совпадать на всех наборах. В противном случае в программе содержится *ошибка в программе на языке C*, которую следует исправить и повторно выполнить тестирование.

Внимание. Для вычисления операции возведения в степень (2–ю, 3–ю или 4–ю) следует использовать операцию умножения как в языке C, так и в языке Ассемблер. Для возведения целых чисел в небольшую степень (до 6–й) не рекомендуется использовать специальные функции, поскольку при этом увеличивается объем исполняемого кода и программа работает существенно медленнее.

2) В программу на языке C включить вставку на языке Ассемблер, в которой вычисляется значение той части выражения, которая является наиболее простой (как правило это – левая часть выражения). Выполнить запуск программы и проверку ее работы на всех тестовых наборах, подготовленных заранее. Результаты вычисления левой и правой частей выражения на языке C, а

также вычисленной части выражения на языке Ассемблер должны совпадать на всех наборах. В противном случае в программе содержится *ошибка в ассемблерной вставке, вычисляющей левую часть выражения на языке Ассемблер*. Ошибку следует исправить и повторно выполнить тестирование.

3) В программу на языке С включить вставку на языке Ассемблер, которая вычисляет значение той части выражения, которая еще не вычислена (как правило это – правая часть выражения). Выполнить запуск программы и проверку ее работы на всех тестовых наборах, подготовленных заранее. Результаты вычисления левой и правой частей выражения на языке С и на языке Ассемблер должны совпадать на всех наборах. В противном случае в программе содержится *ошибка в ассемблерной вставке, вычисляющей правую часть выражения на языке Ассемблер*. Ошибку следует исправить и повторно выполнить тестирование.

4) Выполнить деление исходных данных на константу для последующего вычисления выражений. Для этого выполняют следующее:

- объявить дополнительные переменные для программы на языке С, назвав их, например, `a1`, `b1`, `c1` и т.д.;
- разделить исходные данные на константы и записать полученные выражения в новые переменные;
- в программе на языке С, вычисляющей левую и правую часть выражений, заменить прежние имена переменных на новые (например, переменную `a` заменить на `a1`, `b` – на `b1` и т.д.);
- в программе на языке Ассемблер разделить исходные данные на значения констант и поместить результаты деления в регистры общего назначения в таком порядке: `esi`, `edi`, `ebx`, `ecx`.
- в программе на языке Ассемблер, вычисляющей левую и правую часть выражений, заменить прежние имена переменных на имена регистров (например, переменную `a` заменить на `esi`, `b` – на `edi` и т.д.).

Внимание. Запрещается использовать в ассемблерной вставке значения переменных, которые были разделены на С, поскольку одной из целей работы является изучение команды деления МП x86, а также всех нюансов применения данной команды.

Внимание. Широкое использование регистров процессора при программировании позволяет получить максимально быстрые и компактные программы, а также обойтись без дополнительной памяти для размещения переменных. Использование регистров в ассемблерной вставке позволит легко преобразовать ее в функцию при выполнении лабораторной работы №6.

5) Добавить в программу проверку на переполнение результата. Для этого следует выполнить следующее:

- объявить в программе на языке С переменную `err` для фиксации ошибки в ходе выполнения ассемблерной части программы;

- сбросить в ноль эту переменную в начале первой ассемблерной вставки;
- в ассемблерной вставке после каждого фрагмента, в котором может возникнуть ошибка, следует вставить команды, которые проверяют наличие ошибки и фиксируют ее в переменной `err`, если она возникла. Проверка переполнения выполняется при помощи команды условного перехода, если возникло знаковое переполнение (флажок `OF=1`), `jo addr` или командой `jno addr` – условный переход, если нет переполнения (флажок `OF=0`);
- изменить вывод результатов вычисления выражения на Ассемблере таким образом, чтобы они выводились только в том случае, если не было ошибок во время выполнения.

Внимание. Наиболее вероятно ошибки переполнения могут возникать после выполнения команд умножения `imul`, а также после команд сложения/вычитания больших значений (например, полученных в результате умножения).

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Исходные данные.
4. Требуемый результат.
5. Алгоритм решения задачи на псевдокоде. Схема алгоритма.
6. Текст программы с комментариями.
7. Тестовые примеры.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

1. $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$
2. $(a-b)^2 = a^2-2ab+b^2$
3. $(a+b)^3 = a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$
4. $(a-b)^3 = a^3-3a^2b+3ab^2-b^3$
5. $a^2-b^2 = (a+b)(a-b)$
6. $a^3+b^3 = (a+b)(a^2-ab+b^2)$
7. $a^3-b^3 = (a-b)(a^2+ab+b^2)$
8. $(a+b)^2 = (a-b)^2+4ab$
9. $a^2+b^2 = (a-b)^2+2ab$
10. $(a-b)^4 = a^4-4a^3b+6a^2b^2-4ab^3+b^4$
11. $(a+b)^4 = a^4+4a^3b+6a^2b^2+4ab^3+b^4$
12. $(a+b+c)^2 = a^2+b^2+c^2+2ab+2ac+2bc$
13. $(a-b+c)^2 = a^2+b^2+c^2-2ab+2ac-2bc$
14. $(a-b-c)^2 = a^2+b^2+c^2-2ab-2ac+2bc$
15. $(a+b)(c+d) = ac+bc+ad+bd$
16. $(a-b)(c+d) = ac-bc+ad-bd$
17. $(a+b)(c-d) = ac+bc-ad-bd$
18. $(a-b)(c-d) = ac-bc-ad+bd$
19. $2(ab+ac+bc) = (a+b+c)^2-a^2-b^2-c^2$
20. $2(ac-ab-bc) = (a-b+c)^2-a^2-b^2-c^2$
21. $2(-ab-ac+bc) = (a-b-c)^2-a^2-b^2-c^2$
22. $a^3+b^3 = (a+b)^3-3a^2b-3ab^2$
23. $a^3-b^3 = (a-b)^3+3a^2b-3ab^2$
24. $(a-b)^2 = (a+b)^2-4ab$
25. $a^4+b^4-(a-b)^4=4a^3b-6a^2b^2+4ab^3$
26. $a^4+b^4-(a+b)^4=-4a^3b-6a^2b^2-4ab^3$
27. $(a+b)^3-a^3-b^3=3a^2b+3ab^2$
28. $(a-b)^3-a^3+b^3=3ab^2-3a^2b$
29. $8a^2b^2-72a^2c^2=8a^2(b^2-9c^2)$
30. $-8a^5+8a^3-2a=2a(4a^2-4a^4-1)$
31. $2x^2+12xy+72y^2=2(x+3y)^2+54y^2$
32. $ac^4-c^4-ac^2+c^2=(c^4-c^2)(a-1)$
33. $a^3-ab-a^2b+a^2=a(a+1)(a-b)$
34. $6m-mn-6+n = (m-1)(6-n)$
35. $(x^2-9)/(x-3)=x+3$