

Университет ИТМО

**Практическая работа №2
по дисциплине «Психология»**

Выполнили:
Припадчев Артём
Чурсин Никита
Логунов Илья
группа Р3415

Преподаватель:
Коцюба И.Ю.

Санкт-Петербург
2015

Сложение и вычитание

(отрывок из книги «Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем», издание 4, Д.Паттерсон, Дж.Хеннесси)

Сложение является именно тем процессом, выполнение которого можно ожидать от компьютера. Цифры складываются поразрядно справа налево, с переносом на следующую цифру слева, как это делается при счете вручную. Вычитание использует сложение: соответствующий операнд просто меняет свой знак перед сложением.

Вспомним, что переполнение возникает в том случае, когда результат операции не может быть представлен на доступном оборудовании, в данном случае – в 32 разрядном слове. Когда может произойти переполнение при сложении? При сложении операндов с разными знаками переполнение произойти не может. Причина в том, что сумма не может быть больше одного из операндов. Например, $-10+4=-6$. Поскольку операнды помещаются в 32 разряда и сумма не превышает размер операнда, сумма также должна помещаться в 32 разряда. Поэтому при сложении положительного и отрицательного операндов переполнение произойти не может.

Аналогичные ограничения на возникновение переполнения имеются и при вычитании, но по противоположному принципу: когда знаки у операндов одинаковые, переполнение произойти не может. Вспомним, что $x-y=x+(-y)$, поскольку вычитание ведется путем смены знака у второго операнда и последующего сложения. Стало быть, при вычитании с использованием операндов с одинаковыми знаками все сводится к сложению операндов с разными знаками. Из предыдущего абзаца известно, что переполнение в данном случае также не может произойти.

Это хорошо, что мы знаем о том, когда не может произойти переполнение при сложении и вычитании, но как определить, когда оно может произойти? Вполне очевидно, что сложение или вычитание двух 32-разрядных чисел может привести к результату, для полного выражения которого потребуется 33 разряда. Отсутствие 33-го разряда означает, что при возникновении переполнения знаковый разряд заполняется значением результата, а не соответствующим ему знаком. Поскольку нам нужен всего один дополнительный разряд, неверное значение будет иметь только

знаковый разряд. Следовательно, переполнение происходит, когда при сложении двух положительных чисел сумма является отрицательным числом, или наоборот. Это означает, что происходит перенос в знаковый разряд.

Переполнение при вычитании происходит, когда отрицательное число вычитается из положительного и дает отрицательный результат или когда положительное число вычитается из отрицательного и дает положительный результат. Это означает, что происходит заем из знакового разряда. Комбинации операций, операндов и результатов, свидетельствующих о переполнении, показаны в табл. 3.1.

Операция	Операнд А	Операнд В	Результат, свидетельствующий о переполнении
A + B	≥ 0	≥ 0	< 0
A + B	< 0	< 0	≥ 0
A - B	≥ 0	< 0	< 0
A - B	< 0	\geq	≥ 0

Рассмотренные только что способы определения переполнения касались использования в компьютере чисел с дополнением до двух. А как быть с переполнением при использовании беззнаковых целых чисел? Эти числа обычно используются для адресации памяти, где переполнение игнорируется.

Поэтому разработчики компьютеров должны предоставить способ выборочного игнорирования и распознавания переполнения. В MIPS решение заключается в наличии двух видов арифметических инструкций, позволяющих распознать эти два варианта:

- Сложение (add) и непосредственное сложение (addi), а также вычитание (sub) вызывают исключения при переполнении.
- Беззнаковое сложение (addu), непосредственное беззнаковое сложение (addiu) и беззнаковое вычитание (subu) не вызывают исключений при переполнении.

Поскольку в С переполнения игнорируются, в MIPS С-компиляторы будут всегда генерировать беззнаковые версии арифметических инструкций `addu`, `addiu` и `subu`, независимо от типа переменных. А вот MIPS Фортран-компиляторы выбирают соответствующие арифметические инструкции в зависимости от типа операндов.

Оборудование, выполняющее сложение и вычитание, называется арифметико-логическим устройством (АЛУ).

Компьютерный взгляд на сложение и вычитание

Для чего создавались первые счёты? Какие главные функции должны были выполнять первые вычислительные машины? Почему именно на сложении и вычитании основана логика современных компьютеров? На эти вопросы данная статья попытается ответить за чашечкой утреннего кофе.

Сложение и вычитание

Одним из первых предназначений вычислительных машин были арифметические операции. *Сложение* - это есть то, чего стоит ожидать от нашего «железного друга». Цифры складываются поразрядно справа налево, с переносом на следующий разряд. Вспомнили начальную школу и своего первого учителя? Люди по такому же типу считают столбиком. *Вычитание* - равно сложению. Как «громко» сказано. Но это действительно так: соответствующий операнд меняет свой знак перед сложением.

Переполнение

Без сучка без задоринки можем складывать и вычитать большие числа на листочке. А вот в калькуляторах есть некоторые ограничения. Например, два больших числа нельзя сложить. Не помещается число на дисплее? Нет. Здесь есть и другая проблема – *переполнение*. Переполнение возникает тогда, когда полученный результат просто не влезает в предоставленное ему место. Точнее, имеется 32 разряда, а результат получился 33-разрядным. Куда его девать? Проблема. Но она не всегда может возникнуть. При сложении операндов с разными знаками переполнение произойти не может! Рассмотрим простой пример, $-10+4=-6$. Как ни пытайтесь, сумма по модулю никак не сможет быть больше модуля одного из слагаемых. Также и при вычитании. Когда знаки у операндов одинаковые, переполнение произойти не может.

Объясняется это фактом из начала статьи: вычитание ведется путем смены знака у второго операнда и последующего сложения. А про сложение все уже было сказано.

И всё-таки когда?

При каких обстоятельствах переполнение не будет мы выяснили. Логично, что теперь встает вопрос: а когда оно будет? Для примера возьмем 32-разрядные числа. В 33 разряде храним знак. Если в процессе сложения будет переполнение, то 33-ий, он же знаковый, разряд будет иметь неверное значение. Что это значит? То, что признаком переполнения при сложении двух положительных чисел является отрицательная сумма.

При вычитании переполнение возникает, когда отрицательное число вычитается из положительного и дает отрицательный результат или когда положительное число вычитается из отрицательного и дает положительный результат.

С операциями над знаковыми числами разобрались, но что насчет беззнаковых? Ведь при их использовании переполнение игнорируется.

Выход есть!

Разработчики предоставили способ выборочного игнорирования и распознавания переполнения. Например, в архитектуре MIPS есть два вида арифметических инструкций:

- сложение (add, addi) и вычитание (sub) вызывают исключения при переполнении
- беззнаковое сложение (addu, addiu) и беззнаковое вычитание (subu) не вызывают исключений при переполнении.

Так что нет повода для паники! Берите и складывайте/вычитайте. В этом вам как раз поможет арифметико-логическое устройство (АЛУ), которое сократит время на выполнение требуемых операций. Надеюсь, статья читалась на одном дыхании и много времени не потребовалось. Ведь кофе вкусный, пока горячий ☺

Черты научного стиля:

- безличность автора – или сухое «мы» («вспомним», «мы знаем», «поскольку нам нужен»)
- научная терминология, минимум эмоциональной лексики («32-разрядное слово», «MIPS», «АЛУ», «компилятор», «Фортран»)
- преобладание существительных, прилагательных и наречий над глаголами, и, как следствие, - статичный, медленно читаемый и трудный для восприятия текст
- логичность и тезисность изложения
- сложные конструкции предложений («Это хорошо, что мы знаем о том, когда не может произойти переполнение при сложении и вычитании, но как определить, когда оно может произойти?»)

Черты публицистического стиля:

- эмоциональность и образность речи – для создания необходимой атмосферы («без сучка без задоринки», «железный друг», «компьютерный взгляд»)
- оценочность и уверенность («объясняется это фактом из начала статьи»)
- логика изложения с опорой на неопровержимые факты – для придания речи достоверности и информативности («вычитание равно сложению», сумма в примере $-10+4=6$ по модулю не превышает модуль ни одного из слагаемых)
- призыв читателей к действию («берите и складывайте/вычитайте»)
- легкое и внятное изложение

Содержание текста при переводе с научного стиля в целом не пострадало, а наоборот приобрело эмоциональный окрас. Единственное, в полученном тексте отсутствуют некоторые научные пояснения:

- таблица с комбинациями операций, операндов и результатов (3.1)
- «Эти <беззнаковые> числа обычно используются для адресации памяти
- разница между add и addi, а также addu и addiu
- информация о генерировании инструкций в C и MIPS-Фортран компиляторах

Полученный текст стоит отнести скорее к научно-публицистическому стилю.