

А. А. Зубрилин, О. Н. Шалина,

Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск

ОБУЧЕНИЕ БАКАЛАВРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОЙ АРИФМЕТИКИ СРЕДСТВАМИ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА OPENOFFICE.ORG CALC*

Аннотация

В статье рассматривается один из способов активизации деятельности бакалавров педагогического образования посредством включения в учебный процесс задач компьютерной арифметики, представляющих автоматизацию решения с помощью табличного процессора OpenOffice.org Calc.

Ключевые слова: бакалавр, обучение, компьютерная арифметика, оперативная память, арифметическое переполнение, прямой код, знаковое и беззнаковое представление.

Современный бакалавр должен обладать большим количеством общепрофессиональных и профессиональных компетенций [1, 3, 4]. Если говорить о бакалаврах педагогического образования (профили «Математика», «Информатика»), то к общепрофессиональным компетенциям можно отнести и умение работы с компьютерной техникой, и умение грамотно объяснить учебный материал профессиональной направленности. Так, некоторые из компетенций, связанные с представлением информации в компьютере, могут быть сформированы в рамках дисциплины «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации». На наш взгляд, целесообразно не только познакомить студентов с соответствующим теоретическим материалом и сформировать у них навыки ручного выполнения операций, но через реализацию интерактивных методов обучения сформировать умения выполнения соответствующих операций программными средствами компьютера, например, табличного процессора. В настоящей статье акцентируется внимание на программном продукте из офисного пакета OpenOffice.org — Calc [2].

Как известно, важным моментом при рассмотрении архитектуры компьютера является формирование знаний о представлении числовой информации в оперативной памяти компьютера, когда студенты знакомятся с представленным различными видами чисел в памяти компьютера.

На лекционной части до бакалавров доводятся ключевые понятия — компьютерная арифметика, оперативная память, форматы представления чисел и др.

Компьютерная арифметика — арифметика, реализуемая в компьютерной технике, логической основой которой является двоичная система счисления как средство универсального способа кодирования информации в компьютерах и способах ее сохранения в оперативной памяти компьютера.

Оперативная память состоит из ячеек, которые представляют собой физическую систему, состоящую из некоторого числа однородных элементов, обладающих двумя устойчивыми состояниями: одно соответствует нулю, другое — единице. Каждый такой элемент служит для записи одного из

* Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта 2.1.1 «Решение комплексных проблем по разработке и внедрению гуманитарных технологий в образовательную практику на базе научно-образовательных центров и научно-исследовательских лабораторий» Программы стратегического развития МордПИИ на 2012—2016 гг.

Контактная информация

Зубрилин Андрей Анатольевич, канд. филос. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Мордовского государственного педагогического института имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск; адрес: 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а; телефон: (8342) 33-92-84; e-mail: azubrilin@mail.ru

A. A. Zubrilin, O. N. Shalina,
Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evseyev, Saransk

TRAINING OF BACHELORS OF PEDAGOGICAL EDUCATION TO SOLVE THE TASKS OF COMPUTER ARITHMETIC BY TOOLS OF THE SPREADSHEET PROGRAM OPENOFFICE.ORG CALC

Abstract

The article describes one of the ways to increase the activity of bachelors of pedagogical education by incorporating the computer arithmetic's tasks into the learning process. The automation of solving is achieved by means of the spreadsheet program OpenOffice.org Calc.

Keywords: bachelors, training, computer arithmetic, random access memory, arithmetic overflow, direct code, signed number representation, unsigned number representation.

разрядов двоичного числа. Ячейки могут быть 8-разрядными (однobaйтовыми), 16-разрядными (двухбайтовыми), 32-разрядными (четыребайтовыми) и т. д. Нумерация разрядов начинается с 0 и производится справа налево с самого крайнего правого разряда.

Студентам объясняется, что существуют два формата представления чисел в ячейках оперативной памяти компьютера — с фиксированной и с плавающей точкой, наиболее простой из которых — формат с фиксированной точкой.

Кроме того, для представления целых чисел в компьютере используются беззнаковое и знаковое представление, отличающиеся друг от друга отсутствием (наличием) знакового разряда. Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел. При данном представлении все разряды ячейки отводятся под само число. При представлении со знаком самый старший (левый) разряд отводится под знак числа, остальные разряды — под число. Если число положительное, то в знаковый разряд помещается 0, если число отрицательное, то — единица (рис. 1).

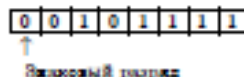


Рис. 1. Знаковое представление числа

В ячейках одного и того же размера можно представить больший диапазон целых неотрицательных чисел в беззнаковом представлении, чем чисел со знаком. Например, в одном байте (8 разрядов) можно записать положительные числа от 0 до 255, а со знаком — только от 0 до 127.

Для получения компьютерного представления беззнакового целого числа в k -разрядной ячейке памяти достаточно перевести его в двоичную систему счисления и дополнить полученный результат слева нулями до k разрядов.

Демонстрацию примера представления числа предваряет повторение алгоритма перевода чисел из одной системы счисления в другую.

Пример 1. Число $47_{10} = 101111_2$ в восьмиразрядном представлении имеет вид:



Это же число в 16 разрядах будет записано следующим образом:



Максимально представляемому числу в данном формате соответствуют единицы во всех разрядах ячейки. Для k -разрядного представления в десятичной системе счисления такое число будет равно $2^k - 1$. Минимальное число представляется нулями во всех разрядах ячейки. Оно всегда равно нулю.

На лекции приводится тот факт, что не все целые положительные числа при беззнаковом представлении могут быть записаны в той или иной ячейке памяти. Например, число $325_{10} = 101000101_2$ не может быть записано в восьмиразрядной ячейке памяти — так для записи числа необходимы девять

разрядов. В этом случае говорят о возникновении арифметического переполнения.

Арифметическое переполнение — это специфичная для компьютерной арифметики ситуация, когда при арифметическом действии результат становится больше максимально возможного значения для переменной, используемой для хранения результата.

При знаковом представлении чисел используются такие понятия, как прямой, обратный и дополнительный коды. Представление числа в привычной для человека форме «знак-величина», при которой старший разряд ячейки отводится под знак, а остальные $k - 1$ разрядов — под цифры числа, называется прямым кодом. Например, прямые коды двоичных чисел 10111_2 и -10111_2 для восьмиразрядной ячейки равны 00010111_2 и 10010111_2 соответственно.

Положительные целые числа всегда представляются в компьютере с помощью прямого кода. Максимальное положительное десятичное число, которое можно записать в знаковом представлении в k разрядах, равно $2^{k-1} - 1$.

При знаковом представлении числа также возможно арифметическое переполнение. Оно может возникнуть, например, в случае, когда двоичное представление числа состоит из такого количества разрядов, какого разрядность ячейки, так как в данном случае первый разряд отводится под знак числа (пример 2).

Пример 2. Для числа $214_{10} = 11010110_2$, представленного в восьми разрядах со знаком невозможно, так как максимальное допустимое число в таком представлении равно $2^{8-1} - 1 = 128 - 1 = 127_{10}$, а в беззнаковом восьмиразрядном представлении оно имеет вид:



На лабораторных работах бакалавры вручную решают соответствующие задачи, а далее им предлагается автоматизировать решение теми же прикладными программными средствами, которые они освоили в рамках дисциплины «Информационные технологии».

Задача. Найти беззнаковое представление заданных целых положительных десятичных чисел в одobaйтовой ячейке памяти. Учесть возможность арифметического переполнения.

Перевод решения в табличный процессор предваряет повторение того, что для получения компьютерного представления беззнакового целого числа в восьмиразрядной ячейке памяти достаточно перевести его в двоичную систему счисления и дополнить полученный результат слева нулями до восьми разрядов.

В табличном процессоре OpenOffice.org Calc решение задачи строится на использовании функции DEC2BIN, посредством которой десятичное число переводится в двоичное (в текстовой форме). После этого осуществляется вырезка по одному символу из результата перевода справа налево, и каждый из символов сопоставляется соответствующему разряду в ячейке оперативной памяти.

Ячейка	Содержимое ячейки	Примечание
A1	Представление положительного числа	
G1	в компьютере	
A3	Введите целое число	
A5	Двоичное представление числа	
A8	Прямой код	
B8	Вводится целое положительное число	
F1	=B8	
D6	=IF(B8>255;"X";DEC2BIN(B8))	
I7	0	
H7:H7	Выводятся оставшиеся номера разрядов с 1 по 7	
I8	=IF(B8>255;"X";MID(\$D\$6;LEN(\$D\$6);1))	Учитывается условие переполнения
H8	=IF(\$B\$8>255;"X";IF(LEN(\$D\$6)>=H7-1;MID(\$D\$6;LEN(\$D\$6)-H7+1;"0"))	
G8:B8	Конструируется формула на ячейки H8	
B10	=IF(B8>255;"ПЕРЕПОЛНЕНИЕ";"	Сообщение о переполнении

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Представление положительного числа 75 в компьютере									
2										
3	Введите целое число 75									
4										
5	Двоичное представление числа 1001111									
6										
7		7	6	5	4	3	2	1	0	
8	Прямой код	0	1	0	0	1	0	1	1	
9										
10										

Рис. 2. Возможное представление числа 75 в однобайтовой ячейке памяти

При решении задачи студенты должны учесть возможность арифметического переполнения, которое наступает в случае ввода числа, большего 255 ($2^8 - 1 = 255$).

Приведем программную реализацию задачи в OpenOffice.org Calc (рис. 2).

Для проверки правильности составленной программы студенты сначала вручную работают с числами 0, 1, 117, 254, 255, 256, 496, а затем вводят данные в программу и анализируют полученные результаты.

Далее задача усложняется требованием определения представления числа в двухбайтовой ячейке. Усложнение достигается тем, что функция DEC2BIN может работать только с «однобайтовыми числами».

Студенты должны самостоятельно найти решение указанной проблемы.

Одно из решений может заключаться в следующем:

1. Определить значение, помещаемое в первый («левый») байт:

$$B = A - \left\lfloor \frac{A}{256} \right\rfloor \cdot 2^8, \text{ где } B - \text{число, помещаемое}$$

в «левом» байте, A — исходное число.

2. Определить двоичное представление числа, помещаемого в первый («левый») байт.

3. Заполнить первый байт.

4. Определить число, помещаемое во второй («правый») байт. Оно находится как частное от деления исходного числа на 256 (2^8).

5. Определить двоичное представление числа, помещаемого во второй («правый») байт.

6. Аналогично первому заполняется второй байт. Возможный результат решения задачи представлен на рисунке 3.

Подчеркнем, что в случае, когда бакалавры имеют достаточную подготовку, им можно предложить реализовать решение более сложных задач, связан-

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Представление положительного числа 68 382 в компьютере																
2																	
3	Введите целое число 68382																
4																	
5	Двоичное представление первой части числа X																
6	Двоичное представление второй части числа X																
7																	
8		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
9	Прямой код	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10																	
11		ПЕРЕПОЛНЕНИЕ															

Рис. 3. Возможное представление числа 68 382 в двухбайтовой ячейке памяти

или с нахождением знакового представления положительных и отрицательных чисел.

Примерами подобных заданий могут являться следующие:

1. Найти знаковое представление заданного целого отрицательного десятичного числа в однобайтовой (двубайтовой) ячейке памяти. Учесть возможность арифметического переполнения.

2. Найти десятичное значение числа по его двоичному дополнительному коду для однобайтовой (двубайтовой) ячейки памяти и др.

Как показывает практика, подобное совмещение теоретической и практической частей работы не только позволяет прочнее его изучить, но и стимулирует к творческой деятельности, развивает навыки нестандартного решения прикладных задач, что, несомненно, необходимо бакалавру педагогического образования для будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Гамакина А. Н. Структура профессиональной компетентности бакалавра психолого-педагогического образования // *Гуманитарные науки и образование*. 2010. № 4 (4).
2. Зубрилин А. А., Лобурова О. Н., Чернышкина Е. В. Табличный процессор OpenOffice.org Calc как средство реализации межпредметных связей в обучении информатике и математике // *Информатика и образование*. 2008. № 4.
3. Илшина В. И., Капитанова Т. А., Лебедева С. В. Содержательно-методические аспекты предметной подготовки бакалавров педагогического образования (профиль — математическое образование) // *Гуманитарные науки и образование*. 2012. № 1 (9).
4. Мамкина В. Ю. О компетенциях будущего учителя математики, необходимых для реализации профильного обучения // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. 2013. № 2.

НОВОСТИ

PMR: российский рынок ИТ растет, но все медленней

По данным аналитической компании PMR, в последние три года российский ИТ-рынок растет. Предполагается, что в 2013 г. рост продолжится, хотя и несколько замедлится.

По оценкам PMR, в 2012 г. продажи ИТ-продуктов и сервисов увеличились на 13,9 % по сравнению с предыдущим годом и достигли 678 млрд руб. При этом большинство ведущих вендоров, дистрибьюторов и интеграторов сообщили о росте дохода в 2012 г. Правда, если считать в долларах, то рост был почти вдвое меньше из-за снижения курса рубля. Ведь наш ИТ-рынок зависит от импортного аппаратного и программного обеспечения, и в бюджетах на ИТ-проекты обычно учитывается курс рубля относительно доллара. Если же считать в евро, то рынок достиг 17 млрд евро, что соответствует росту на 16,4 %.

Аналитики утверждают, что в 2012 г. российский рынок стал более сбалансированным. Темпы роста продаж ИТ-услуг, ПО и оборудования были более сопоставимы, поскольку не наблюдалось резких колебаний, характерных для предыдущих лет. PMR объясняет это повышением зрелости нашего рынка, в связи с чем осталось мало места для взрывного роста в каком-нибудь отдельном сегменте. И хотя позитивные ожидания потребителей и предприятий, связанные с инвестициями российского правительства в ИТ, подстегнули спрос на некоторые ИТ-решения, ни по одному из них рост не превысил 15 %.

В PMR считают, что в прошлом году на российском рынке завершился этап посткризисного развития. Компании, которые в 2009 г. почти прекратили инвестиции в ИТ, а во второй половине 2010 г. возобновили их, завершили свои двухлетние программы к концу 2012 г. Государственные ИТ-проекты, запущенные в 2010 г., прошли пик развития во втором полугодии 2011 г. и первом полугодии 2012 г. В результате во второй половине прошлого года рост рынка замедлился и ситуация в ИТ-отрасли стала более неопределенной.

Благодаря активному спросу на аутсорсинг, поддержку и эксплуатационное обслуживание в 2012 г. выросла доля ИТ-услуг в общих ИТ-расходах. Аналитики положительно оценивают перспективы аутсорсинга, потому что сегмент аппаратного обеспечения почти достиг зрелости и системные интеграторы в своих стратегиях будущего развития делают ставку на услуги аутсорсинга и поддержки.

PMR отмечает, что российское правительство стало уделять больше внимания развитию ИТ-отрасли в стране, и в качестве примеров приводит сокращение социального налога для ИТ-компаний до 14 %, в то время как в других отраслях этот налог достигает 30 % (данная мера будет действовать до 2021 г.) и финансирование технопарков, которое предусматривает строительство новых зданий и инфраструктуры для размещения стартапов.

Развитие российской ИТ-отрасли сильно зависит от экономической ситуации в стране, и главным фактором здесь были стабильные цены на нефть в 2011—2012 гг. Это привело к укреплению финансового благополучия нефтегазовых компаний и увеличению денежных поступлений в федеральный бюджет. Однако на внутреннем потребительском рынке еще есть простор для развития, что привлекает инвестиции и стимулирует рост местного производства. Так, в 2012 г. по сравнению с 2011 г. промышленное производство выросло на 2,6 %. Правда, объем производства сельскохозяйственной продукции сохранился из-за плохих погодных условий.

В 2011 г. российская экономика выросла на 4,3 %, а в 2012 г. реальный ВВП увеличился на 3,4 %. Однако в нынешнем году темп роста экономики замедлился. С января по апрель рост составил 1,8 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, и по прогнозу на весь 2013 г. он не превысит 3 %. В такой ситуации предприятия начинают более осмотрительно относиться к инвестициям, что отразится на продажах ИТ-решений.

(По материалам PCWeek)