**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**«КОЛЛЕДЖ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**КОНСПЕКТ УРОКА**

**с использованием информационно-коммуникационной технологии (ИКТ)**

**с использованием самостоятельно созданного ЭОРа**

Дисциплина «Архитектура ЭВМ»

**Тема урока: «Представление вещественных чисел в компьютере»**

**Преподаватель Буренина Н.В.**

Группа 245

**Санкт-Петербург 2015**

**Тип урока:** урок изучения и закрепления нового материала

**Форма урока:** комбинированная

**Используемые технологии:** ИКТ.

**Цели урока:**

*1. Образовательные*

* освоение представления вещественных чисел в компьютере;
* развитие умений перевода чисел из внутреннего представления в форме плавающей точкой в десятичную систему счиления;
* формирование готовности применять полученные теоретические знания в работе с микропроцессорными системами.

*2. Развивающие*

* формирование навыков четко отвечать на поставленные вопросы, излагать свое мнение перед аудиторией;
* формирование умения работать со справочной литературой, систематизировать материал;
* развитие способностей к обобщению изучаемого на уроке и введению данного материала в систему ранее усвоенных знаний

**Межпредметные связи:** информатика, микропроцессорные системы.

**Предполагаемые результаты урока**

**Студенты должны:**

*уметь:*

* представлять вещественные числа в нормализованной форме;
* применять знания при переводе вещественных чисел в машинные коды;
* применять полученные знания при восстанавлении числа по их внутреннему представлению;

*знать:*

* понятие чисел с плавающей точкой;
* понятие нормализованной формы представления вещественных чисел;
* алгоритм представления числа в машинных кодах;
* алгоритм восстановления числа по его внутреннему представлению.

**Обеспечение урока:**

1. *дидактическое обеспечение:*

* подготовленная преподавателем презентация;
* электронный конспект лекций.

1. *аппаратное обеспечение:*

* ПК с необходимым программным обеспечением;
* мультимедийный проектор;

1. *программное обеспечение:*

* операционная система Windows 8;
* Microsoft Office: Word, Power Point;

**Технологическая карта урока**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Время** | **Деятельность преподавателя** | **Деятельность студентов** |
| **2** | **Начало урока. Организационный момент** | |
| **3** | **Мотивация и представление темы урока** | |
| **60** | **Изучение нового материала** | |
|  | Проводит лекцию с применением слайдов электронной презентации: вводит новые понятия, разъясняет их область применения; формулирует правила работы с с представлением чисел в машинном коде и обратную задачу. | Делают записи по ходу лекции преподавателя. Задают вопросы, обсуждают материал, приводят свои примеры. |
| **20** | **Практическая работа** | |
|  | Отображает слайд с заданием на практическую работу. Поясняет сложные моменты в заданиях. | Отдельные студенты выходят к доске и решают поставленные задачи совместно со студентами аудитории |
| **5** | **Подведение итогов урока** | |
|  | Выставление оценок за выполненное практическое задание. Формулировка и разъяснение домашнего задания | Запись домашнего задания |

**Теоретическая часть**

**Формы представления чисел в ЭВМ.**

При проектировании ЭВМ, создании инструментального и прикладного программного обеспечения разработчикам приходится решать вопрос о представлении в ЭВМ числовых данных. Для решения большинства прикладных задач обычно достаточно использовать целые и вещественные числа

***Числа с плавающей точкой***

Для представления чисел с плавающей точкой (ЧПТ) используется полулогарифмическая форма записи числа:

N = ± mq ± p

где q- основание системы счисления,

p - порядок числа,

m - мантисса числа N, которая для однозначности представления чисел с плавающей точкой должна иметь нормализованную форму, а именно представлять собой правильную дробь с цифрой после запятой, отличной от нуля.

Положение точки определяется значением порядка p. С изменением порядка точка перемещается (плавает) влево или вправо.

В разных типах ЭВМ применяются различные варианты представления чисел в форме с плавающей точкой. Для примера рассмотрим один из возможных.

Пусть в памяти компьютера вещественное число представляется в форме с плавающей точкой в двоичной системе счисления (q=2) и занимает ячейку размером 4 байта. В ячейке должна содержаться следующая информация о числе: знак числа, порядок и значащие цифры мантиссы. Вот как эта информация располагается в ячейке:

1-й байт 2-й байт 3-й байт 4-й байт

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ± маш. порядок | М А Н | Т И С | С А |

В старшем бите 1-го байта хранится знак числа. В этом разряде 0 обозначает плюс, 1 – минус. Оставшиеся 7 бит первого байта содержат машинный порядок. В следующих трех байтах хранятся значащие цифры мантиссы.

Что такое машинный порядок? В семи двоичных разрядах помещаются двоичные числа в диапазоне от 0000000 до 1111111. В десятичной системе это соответствует диапазону от 0 до 127. Всего 128 значений. Знак порядка в ячейке не хранится. Но порядок, очевидно, может быть как положительным, так и отрицательным. Разумно эти 128 значений разделить поровну между положительными и отрицательными значениями порядка.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Машинный порядок | **0** | **1** | **2** | **3** | **…** | **64** | **65** | **…** | **125** | **126** | **127** |
| Математический порядок | -64 | -63 | -62 | -61 |  | 0 | 1 |  | 61 | 62 | 63 |

Если обозначить машинный порядок Мp, а математический p, то связь между ними выразится формулой:

Мp = p + 64

Итак, машинный порядок смещен относительно математического на 64 единицы и имеет только положительные значения. Полученная формула записана в десятичной системе счисления. В двоичной системе счисления формула имеет вид:

Мp = p + 10000002

При выполнении вычислений с плавающей точкой процессор это смещение учитывает.

Таким образом, алгоритм для получения представления действительного числа в памяти ЭВМ будет:

1. Перевести модуль данного числа в двоичную систему счисления;

2. Записать полученное двоичное число в нормализованном виде;

3. Определить машинный порядок с учетом смещения;

4. Учитывая знак заданного числа (0 – положительное; 1 – отрицательное), записать его представление в памяти ЭВМ.

**Пример1:** Записать внутреннее представление числа 17,1875 в форме с плавающей точкой.

1. Переведем десятичное 17,1875 и запишем его 24-значащими цифрами:

17,187510 = 10001, 00110000000000002

2. Запишем полученное двоичное число в форме нормализованного двоичного числа с плавающей точкой:

0,111110100011000000000000 • 2101,

где 0,1111101000110000000000002 – мантисса;

2 – основание системы счисления;

101 – порядок (510=1012).

3. Определим машинный порядок:

Mq2 = 101 + 1000000 = 1000101

4. Запишем представление числа в ячейке памяти:

01000101 11111010 00110000 00000000

Переведем полученное число в более удобную форму чтения 16-ричную

45898000

**Пример 2:** По шестнадцатеричной форме внутреннего представления числа в форме с плавающей точкой С9811000 восстановить само число

1. Перейдем к двоичному представлению числа в 4-байтовой ячейке, заменив каждую шестнадцатеричную цифру 4-мя двоичными цифрами:

1100 1001 1000 0001 0001 0000 0000 0000

1. Получен код отрицательного числа, т.к. в старшем разряде записана 1. Вычислим порядок числа:

р = Мр – 6410 = 10010012 - 10000002 = 10012 = 910

1. Запишем в форме нормализованного двоичного числа с плавающей точкой с учетом знака числа

- 0,100000010001000000000000 • 21001

1. Число в двоичной системе счисления имеет вид:

-100000010,0012

1. Переведем число в десятичную систему счисления:

-100000010,0012 = -(1 • 28 + 1 • 21 + 1 • 2-3) = -258,12510

**Арифметические операции над нормализованными числами**

В современных ЭВМ числа с плавающей точкой хранятся в памяти машин, имея мантиссу и порядок (характеристику) в прямом коде и нормализованном виде. Все арифметические действия над этими числами выполняются так же, как это делается с ними, если они представлены в полулогарифмической форме (мантисса и десятичный порядок) в десятичной системе счисления. Порядки и мантиссы обрабатываются раздельно.

**Сложение (вычитание).**

При сложении и вычитании сначала производится подготовительная операция, называемая выравниванием порядков.

В процессе выравнивания порядков мантисса числа с меньшим порядком сдвигается в своем регистре вправо на количество разрядов, равное разности порядков операндов. После каждого сдвига порядок увеличивается на единицу

В результате выравнивания порядков одноименные разряды чисел оказываются расположенными в соответствующих разрядах обоих регистров, после чего мантиссы складываются или вычитаются. В случае необходимости полученный результат нормализуется путем сдвига мантиссы результата влево. После каждого сдвига влево порядок результата уменьшается на единицу.

Операция сложения (вычитания) производится в следующей последовательности.

1. Сравниваются порядки (характеристики) исходных чисел путем их вычитания р=р1 - р2. При выполнении этой операции определяется, одинаковый ли порядок имеют исходные слагаемые.

2. Если разность порядков равна нулю, то это значит, что одноименные разряды мантисс имеют одинаковые веса (двоичный порядок). В противном случае должно проводиться выравнивание порядков.

3. Для выравнивания порядков число с меньшим порядком сдвигается вправо на разницу порядков *Ар.*

4. После выравнивания порядков мантиссы чисел можно складывать (вычитать) в зависимости от требуемой операции.

5. Порядок результата берется равным большему порядку.

6. Если мантисса результата не нормализована, то осуществляются нормализация и коррекция значений порядка

**Пример 1.**

Сложить двоичные нормализованные числа 0.101101 **.** 2–1 и 0.10011 **.** 210.

1. находим разность порядков слагаемых

102 – (-12) = 102 + 12 = 112 =310

2. Разница в порядках равна 3, поэтому перед сложением мантисса первого числа сдвигается на три разряда вправо:

0 000101101 ∙ 210

+0 10011 ∙ 210

0 101011101 ∙210

**Пример 2.**

Выполнить вычитание двоичных нормализованных чисел   
0.10101 **.** 210 и 0.11101 **.** 21.

1. находим разность порядков

102 – 12 = 102 - 12 = 12 =110

2. Разность порядков уменьшаемого и вычитаемого здесь равна единице, поэтому перед вычитанием мантисса второго числа сдвигается на один разряд вправо:

0 101010 **.** 210

- 0 011101 **.** 210

0 001101 **.** 210

3. Результат получился **не нормализованным**, поэтому нормализуем полученный результат

10 + (-10) = 0

его **мантисса сдвигается влево на один разряд** с соответствующим уменьшением порядка на одну единицу:

0.1101 **.** 20.

**Умножение**

При умножении двух нормализованных чисел их порядки складываются, а мантиссы перемножаются.

**Пример 3.**

Выполнить умножение двоичных нормализованных чисел:

(0 11001 **.**211) **.** (0 1011 210)

1. перемножаем мантиссы

0 11001

х 0 1011

11001

11001

11001

0 100010011

2. складываем порядки

11 + 10 = 101

3. Ответ

(0 11001 **.**211) **.** (0 1011 **.** 210) = 0 100010011**.** 2101

**Деление**

При делении двух нормализованных чисел из порядка делимого вычитается порядок делителя, а мантисса делимого делится на мантиссу делителя. Затем в случае необходимости полученный результат нормализуется.

**Пример 4.**

Выполнить деление двоичных нормализованных чисел:

0 1111 **.** 2100 : 0 101 **.** 211

1. делим мантиссы

111,1 101

101 1,1

101

101

0

2. из порядка делимого вычитаем порядок делителя

100 – 11 = 1

3. ответ

0.1111 **.** 2100 : 0.101 **.** 211 = 1.1 **.** 21 = 0.11 **.** 210.

**Практическая часть**

1. Выполнение задания (приложение 1).
2. Самопроверка

**Итог урока**

1. Сдача итогов
2. Заполнить оценочную таблицу

|  |  |
| --- | --- |
| На уроке я работал | Активно / пассивно |
| Своей работой на уроке я | Доволен / не доволен |
| Урок для меня показался | Коротким / длинным |
| За урок я | Не устал / устал |
| Мое настроение | Стало лучше/ стало хуже |
| Материал урока мне был | Понятен / не понятен |

**Приложение 1**

***1. Перевод чисел в машинный код***

I. По шестнадцатеричной форме внутреннего представления числа в форме с плавающей точкой восстановить само число

41FC0000 C310D000

42F00000 C1DE0000

***Ответ:***

41FC0000 = 1,96875 C310D000 = -0,803125

42F00000 = 3,75 C1DE0000 = -1,734375

II. Записать внутреннее представление числа в форме с плавающей точкой.

556,08 -11,0625

-356,4 30, 5625

***Ответ:***

556,08 = 1000101100,0001010001111 = 4А8В0518

-356,4 = 101100100,0110011 = С9В23300

-11,0625 = 1011,0001 = С4В10000

30, 5625 = 11110,1001 = 45F48000

***2. Выполнение арифметических действий над нормализованными числами***

Выполнить сложение, вычитание и умножение двух нормализованных чисел

0.101 • 2-1 и 0.101 • 2-10