

РОЗДІЛ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 005.4:004.9

КАРІМОВ Г.І., к.е.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Вступ. Ефективне управління підприємством (ресурсами, асортиментом, збутом) завжди мало визначальну роль для результатів роботи будь-якого промислового підприємства. Насиченість ринків різноманітною продукцією і послугами сприяла тому, що забезпечення високої якості продукції перетворилось у магістральний напрямок соціально-економічного розвитку більшості компаній. В сучасних умовах виживає та організація, котра має найновіші технології, найвищу якість продукції, найнижчі ціни і найвищі орієнтири стосовно найвимогливішого споживача. Як наслідок, стає все більш актуальною задача ефективного та швидкого опрацювання великих обсягів інформації. Цю проблему покликана вирішити інформатизація управлінської діяльності в цілому та в сфері управління якістю зокрема.

Питання інформатизації управлінської діяльності досліджувалися в працях багатьох науковців, які розглядали загальні принципи і підходи до проблеми [1-3]; аналізували конкретні програмні засоби та методологію вирішення окремих завдань управління за допомогою автоматизованих інформаційних систем [4-7]. Питання менеджменту якості також достатньо визначені [8-10]. В той же час питання функціонування підприємства за концепцією "загального менеджменту якості" в умовах всебічної інформатизації управління потребують подальшого розвитку досліджень, зокрема, в напрямку визначення місця та ролі системи управління якістю в автоматизованих системах управління підприємством.

Постановка задачі. Завдання підвищення якості є довготерміновим і безперервним, тому що її рівень не може бути постійною величиною. Але на кожному етапі вона має бути оптимальною, оскільки лише продукція високої якості може бути конкурентоспроможною. Проблема забезпечення якості багатогранна і вирішувати її традиційними методами, тобто лише шляхом контролю якості готової продукції, практично неможливо. Тобто, має бути комплексний, системний підхід, реалізація якого можлива лише в рамках автоматизованої інформаційної системи управління підприємством.

Враховуючи, що автоматизація – не самоціль, а засіб досягнення заздалегідь сформульованих бізнес-результатів (наприклад, підтримати прийнятну модель управління), інформаційна система управління покликана підтримати прийнятну на підприємстві і відповідну його потребам технологію, розвиваючись разом з компанією і залишаючись актуальною незалежно від збільшення масштабів робіт [11]. Стандарти, що характеризують програмне забезпечення, покликане автоматизувати управлінську діяльність підприємства, знаходяться у постійному розвитку. Активно еволюціонують і моделі "загального менеджменту якості" (TQM).

В зв'язку з цим в даній роботі зроблена спроба проаналізувати етапи розвитку концепції інформаційної системи управління у взаємозв'язку з впровадженням принципів системи управління якістю для визначення ступеня та напрямків інформатизації у сфері управління якістю.

Результати роботи. Приймаючи концепцію "загального менеджменту якості" (TQM) в якості основної моделі управління підприємством, розглянемо основні концепції інформаційних систем управління. При цьому особливу увагу приділяємо відповідності складу та функціоналу певного класу управлінських інформаційних систем сучасним вимогам до систем управління якістю.

Одною з найбільш розповсюджених концепцій, що реалізується при створенні програмного забезпечення для комплексної автоматизації діяльності підприємства, є Manufacture Resources Planning II (MRP II – планування виробничих ресурсів) – концепція управління виробничим підприємством, що ґрунтується на взаємопов'язаному плануванні виробничих потужностей, потребі в матеріалах, фінансах і кадрах [3].

Згідно з Американським співтовариством управління виробництвом і запасами (American Production and Inventory Control Society, APICS) стандарт MRP II Standart System містить опис 16 груп функцій, положення яких відповідно до "кола якості" (концептуальна модель взаємозалежних видів діяльності, що впливають на якість на різних стадіях життєвого циклу продукції або послуг [9]) наведено на рис. 1.

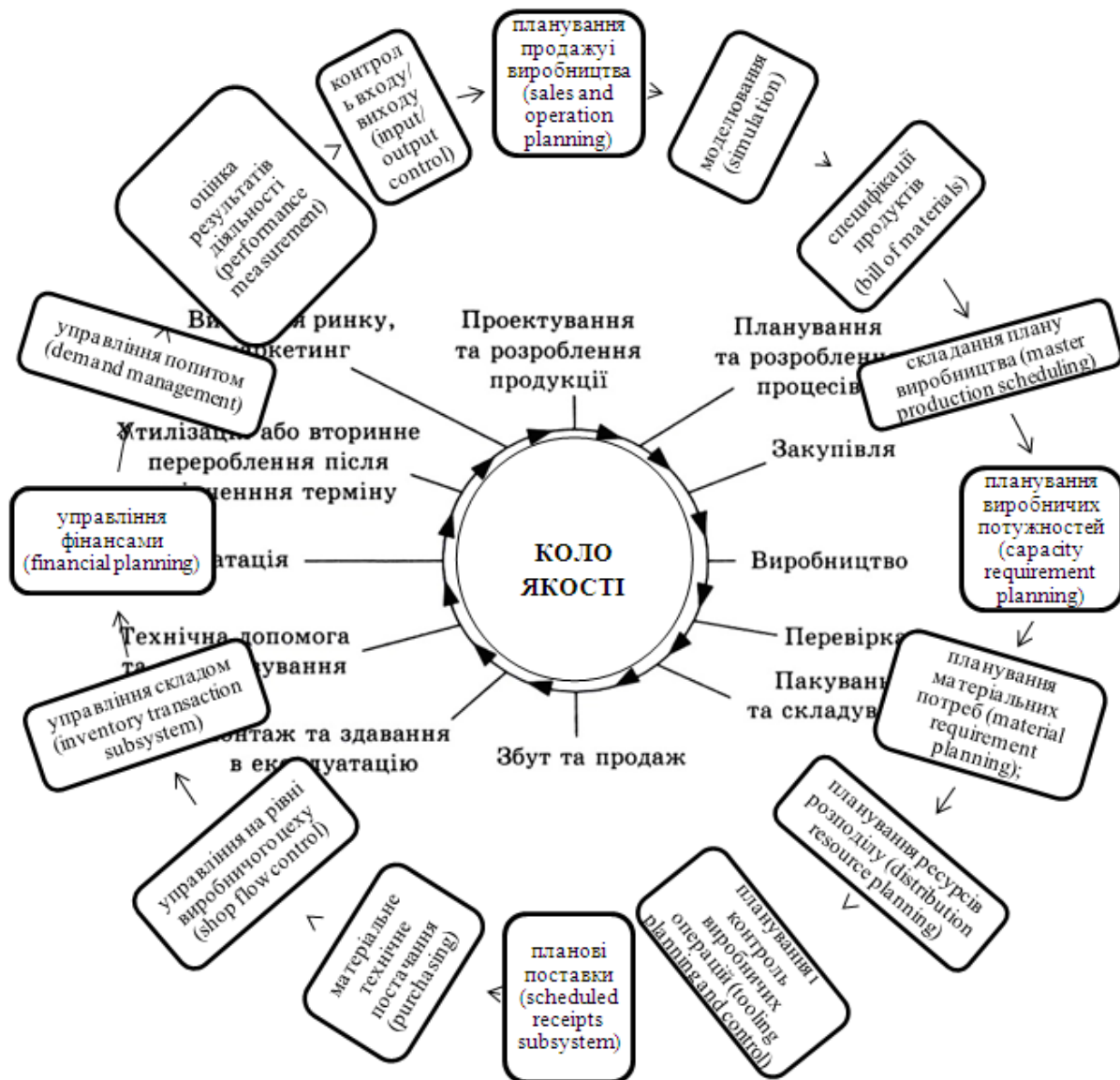


Рисунок 1 – Відповідність груп функції MRP II-системи "колу якості"

Технологія MRP II передбачає взаємне узгодження ресурсів у цілому на всьому підприємстві. Наступним кроком розвитку інформаційних систем управління стала ERP-система – інтегрована інформаційна система управління, що дає змогу створити єдине інформаційне середовище для автоматизації планування, обліку, контролю, управління й аналізу всіх основних господарських процесів підприємства [12]. Ці системи мають забезпечувати автоматизацію процесів планування, прогнозування й управ-

ління фінансами, виробництвом, матеріально-технічним постачанням і збутом, бухгалтерським обліком, а також проектування продукції і розробку технологічних процесів тощо. Згідно з вимогами APICS ERP-система крім ядра, що реалізує стандарт MRP II, має включати вісім обов'язкових модулів, склад яких відповідно до сучасного циклу управління якістю (технологічної структури управління якістю) представлено на рис.2.

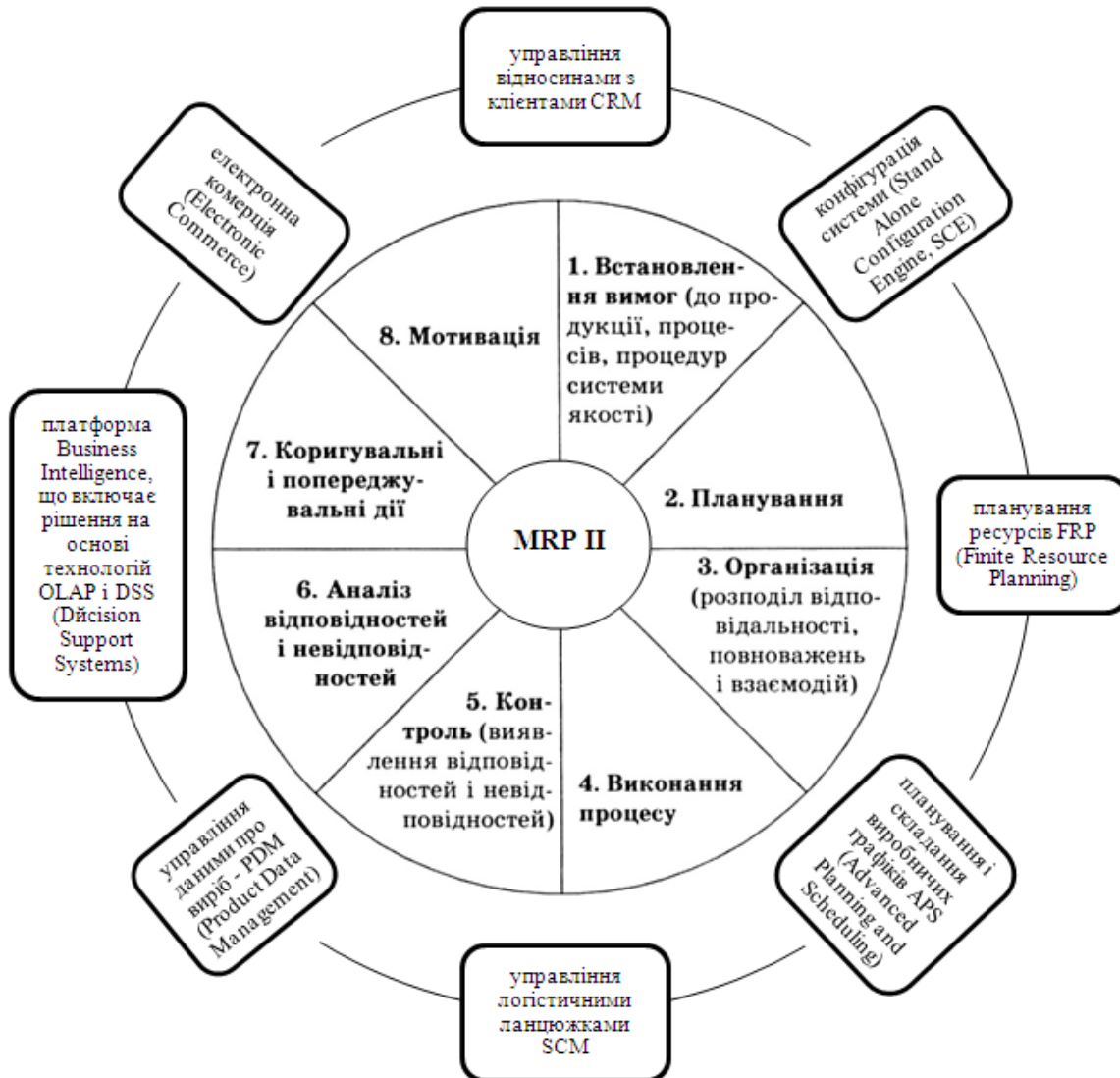


Рисунок 2 – Сучасний цикл управління якістю в ERP-системі

За визначенням ERP-система – це інформаційна система для ідентифікації і планування всіх ресурсів підприємства, що необхідні для здійснення продажу, виробництва, закупівель і обліку в процесі виконання клієнтських замовлень, з практично обов'язковою можливістю електронного обміну даними, а також моделювання ситуацій, пов'язаних з плануванням і прогнозуванням. Подальший розвиток ERP-системи підприємства з Internet-рішеннями для електронного бізнесу призвів до створення нового організаційного та управлінського середовища і нової якості системи [2]. Розвиток нових функціональних можливостей, пов'язаний з виходом за традиційні рамки оптимізації й автоматизації процесів усередині підприємства (технологій SCM – система управління ланцюжком постачальників і CRM – реалізація клієнто-орієнтованого підходу), призвів до створення концепції ERP II.

Таким чином, місце концепції "загального менеджменту якості" в складі концепцій автоматизованих інформаційних управлінських систем можна відобразити рис.3.

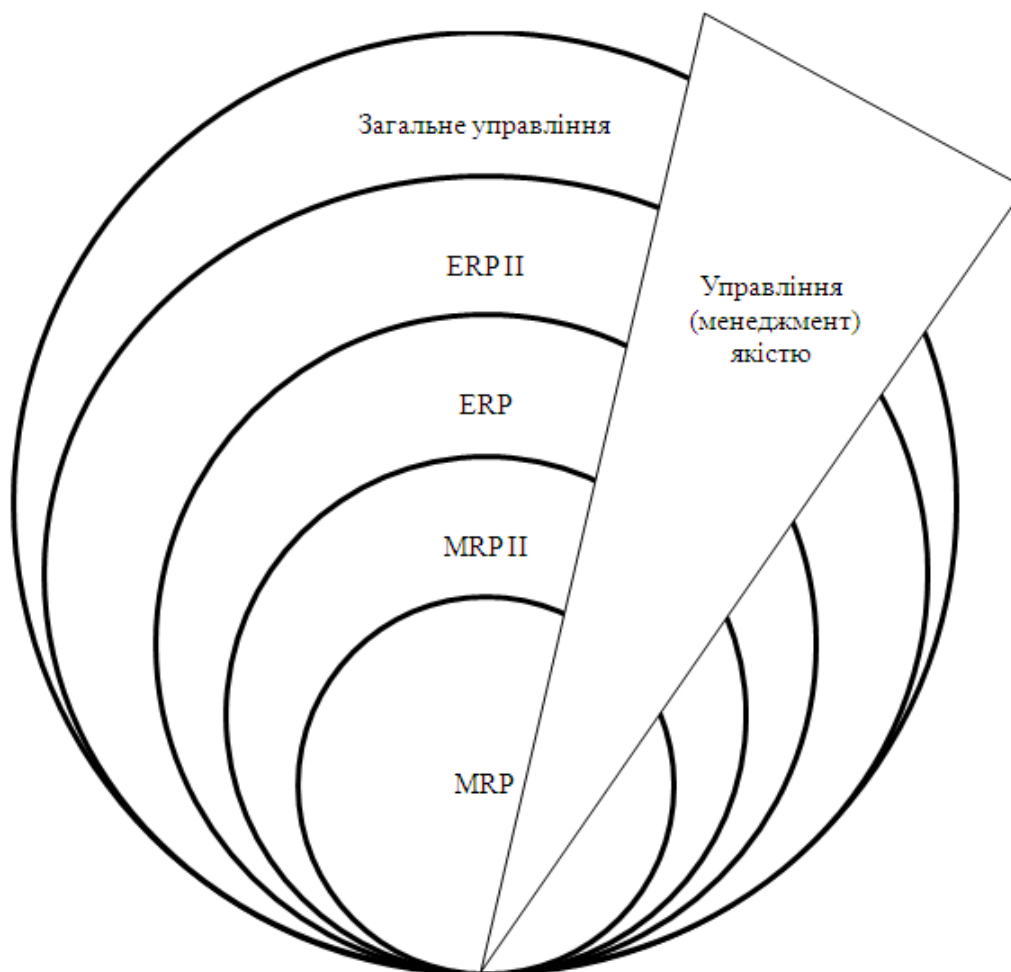


Рисунок 3 – Місце концепції "загального менеджменту якості" в складі концепцій автоматизованих інформаційних управлінських систем

Висновки. На підставі аналізу розвитку концепцій створення автоматизованих інформаційних систем управління підприємством та еволюції систем менеджменту якості визначено: ERP / ERP II-система здатна реалізувати принципи концепції TQM ("загального менеджменту якості"); в більшості програмних продуктів [13], що реалізують ERP / ERP II-систему, наявні відокремлені модулі "Управління якістю" та/або "Управління бізнес-процесами"; визначено місце системи менеджменту якості в програмних продуктах, що реалізують принципи ERP-системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інформаційні системи в менеджменті / В.О.Новак, Ю.Г.Симоненко, В.П.Бондар, В.П.Матвеев. – К.: Каравела, 2008. – 616с.
2. Гордієнко І.В. Інформаційні системи і технології в менеджменті / І.В.Гордієнко. – К.: КНЕУ, 2003. – 259с.
3. Плєскач В.Л. Інформаційні системи і технології на підприємствах: підруч. / В.Л.Плєскач, Т.Г.Затонацька. – К.: Знання, 2011. – 157с.
4. Оксанич А.П. Інформаційні системи і технології маркетингу / А.П.Оксанич. – К.: Професіонал, 2008. – 320с.

5. Пономаренко В.С. Інформаційні системи в управлінні персоналом / В.С.Пономаренко. – Харків: ХНЕУ, 2008. – 336с.
6. Сендзюк М.А. Інформаційні системи в державному управлінні / М.А.Сендзюк. – К.: КНЕУ, 2004. – 339с.
7. Сиротинська А.П. Інформаційні системи підприємств малого бізнесу / А.П.Сиротинська. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 264с.
8. Контроль качества с помощью персональных компьютеров / Т.Макино, М.Охаси, Х.Доке, К.Макино; пер. с яп. – М.: Машиностроение, 1991. – 224с.
9. Шаповал М.І. Менеджмент якості: підруч. / М.І.Шаповал. – К.: Знання, 2006. – 471с.
10. Агеев Є.Я. Управління якістю: навч.-метод. посіб. для самостійної роботи по вивченню дисципліни / Є.Я.Агеев. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2009. – 240с.
11. Корпорація ПАРУС. Офіційний сайт. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.parus.ua>.
12. SAP R/3: Менеджмент / под ред. М.Рештока, К.Хильдербранда; пер. с нем. – Минск: Новое знание, 2001. – 208с.
13. Заметки управленца. Программы в помощь СМК. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mymanager.com.ua/smk/smkinstr.php>.

Надійшла до редколегії 18.05.2015.

УДК 004.057.3

ЖУЛЬКОВСКАЯ И.И., к.т.н., доцент
ЖУЛЬКОВСКИЙ О.А., к.т.н., доцент
ШАГАНЕНКО Р.Г., студент

Днепродзержинский государственный технический университет

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОЛНОГО ДИАПАЗОНА ЗНАЧЕНИЙ ЧИСЕЛ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ IEEE-СТАНДАРТА

Введение. Как известно, в настоящее время необычайно высокими темпами развивается отрасль высокопроизводительных вычислений. Высокая динамика роста производительности компьютеров определяет стремительное увеличение масштабов вычислений [1]. Все это, в свою очередь, выдвигает качественно новые требования к численным методам, вычислительным алгоритмам и тестированию программного обеспечения. Одним из таких требований является получение за приемлемое время корректного результата решения задачи, не искаженного погрешностями.

Известно, что в процессе решения численных задач с использованием вычислительной техники возникают погрешности следующих видов [2]:

– неустраняемые погрешности, причина которых – неточное математическое описание задачи, вызванное ограниченностью объема исходных данных;

– погрешности дискретизации: получение точного решения возникающей в природе задачи требует неограниченного или неприемлемо большого числа арифметических операций, поэтому приходится прибегать к дискретизации по времени и пространству, получая приближенный результат вместо точного непрерывного решения;

– вычислительные погрешности, возникающие из-за неизбежных округлений при выполнении вычислительных операций в арифметике с конечной точностью (разрядностью).

Численное решение большинства практических задач сопряжено, главным образом, с выполнением операций над действительными (вещественными) числами или так

называемыми числами с плавающей запятой (точкой).

Сам формат чисел с плавающей запятой и правила действий над ними определены в стандартах *IEEE 754* [3-5], которые с недавних пор стали коммерческим продуктом и не находятся в свободном распространении и обращении в связи с реорганизацией ассоциации *IEEE* из международной общественной инженерной организации в коммерческую.

Ограничение доступности указанных стандартов не могло не сказаться на компетентности постановки вычислительных задач и достоверности результатов численного экспериментирования.

Известные и доступные публикации на тему представления и хранения действительных чисел в памяти компьютера [6-9] рассматривают вопросы погрешностей результатов при вычислении функций, пути минимизации ошибок, связанных с округлением, создания тестов для реализаций математических функций.

Все вышесказанное повышает значимость проблемы машинного представления и хранения числовой информации в современных вычислительных системах.

Постановка задачи. Ранее [10] авторами данной работы исследован и описан алгоритм современного подхода к формированию машинного представления и хранения числовой информации в формате с плавающей запятой. Также рассмотрены особенности представления и вычислены граничные значения субнормальных [11] и нормализованных [12] числовых данных рассматриваемого стандарта.

Целями же настоящей работы являются исследование особенностей представления величин специального вида, представимых в форматах с плавающей запятой, а также получение полного диапазона значений чисел с плавающей запятой в стандарте *IEEE 754*.

Результаты работы. Как известно, согласно стандарта *IEEE 754* битовое представление чисел с плавающей запятой имеет следующую структуру. Число представлено в виде набора n бит, из которых один бит является знаковым битом числа. Следующие k бит представляют его экспоненту, а оставшиеся биты – мантиссу. Знаковый бит равен 0 для положительных чисел, и 1 – для отрицательных. Экспонента представляется не как целое число со знаком в явном виде, а в виде беззнакового числа, называемого смещенным порядком.

В общем виде, если экспонента действительного числа занимает k бит и находится в промежутке от 0 до 2^{k-1} , то величина смещения порядка или смещения экспоненты (*exponent bias*) определяется по формуле

$$b = 2^{k-1} - 1. \quad (1)$$

Для увеличения количества значащих цифр при представлении действительного числа и предотвращения переполнения при выполнении арифметических операций мантиссу нормализуют. В нормализованном двоичном числе старший разряд всегда равен 1, поэтому в памяти его можно не хранить.

Стандарт *IEEE 754* определяет несколько возможных типов чисел с плавающей запятой, из которых чаще всего используются числа одинарной точности (*single precision*), числа двойной точности (*double precision*) и числа двойной расширенной точности (*double-extended precision*). Они отличаются диапазоном представимых значений. Параметры базовых форматов приведены в табл.1.

Особенность представления действительных чисел со скрытой единицей в том, что имеется довольно большой разрыв между нулем и ближайшим к нему представимым числом – потеря значимости (*underflow*) около нуля. Это обстоятельство может приводить к ошибкам при работе с малыми величинами.

Таблица 1 – Параметры базовых форматов чисел с плавающей запятой

Формат	Всего бит (n)	Бит в порядке (k)	Бит в мантиссе	Смещение порядка (b)
<i>single</i>	32	8	23	127
<i>double</i>	64	11	52	1023
<i>extended</i>	80	15	64	16383

Для повышения точности вычислений при работе с «маленькими» числами в стандарте предусмотрена возможность использования так называемого «мягкого исчезновения порядка» или мягкого антипереполнения. Суть этого подхода состоит в трактовке кодов с нулевым порядком $000\dots00_2$ и ненулевой мантиссой как специальных значений, которые принято называть денормализованными числами. При этом используется следующее правило: если код содержит все нули в отведенных под порядок разрядах $000\dots00_2$ и ненулевую мантиссу, то считается, что порядок числа равен $000\dots001_2$, а явно не указанная в поле целая часть мантиссы принимается равной нулю. Следовательно, мантисса ненормализованная, и ее код фактически совпадает с числом. В версии стандарта *IEEE 754-2008* денормализованные числа (*denormal* или *denormalized numbers*) были переименованы в *subnormal numbers*, т.е. в числа, меньшие «нормальных». Поэтому их иногда еще называют «субнормальными».

Субнормальные числа находятся ближе к нулю, чем нормализованные. Субнормальные числа как бы разбивают минимальный разряд нормализованного числа на некоторое подмножество. Такая организация, очевидно, связана с тем, что в технической практике чаще встречаются близкие к нулю величины.

Таким образом, в обсуждаемом стандарте минимально возможный n -битовый машинный порядок нормализованных чисел равен $000\dots01_2$, а максимально возможный – $111\dots10_2$.

Как видно из вышеизложенного, в нормализованной форме числа с плавающей запятой невозможно представить ноль. Поэтому для его представления зарезервированы специальные значения мантиссы и порядка – число считается нулем, если все его биты, кроме знакового, равны нулю (рис.1). При этом существует число с плавающей запятой -0 , отличающееся от $+0$ (*signed zero*). Однако стандарт требует считать их равными. Кроме того, ни одна из операций над числами с плавающей запятой не должна давать в результате -0 .

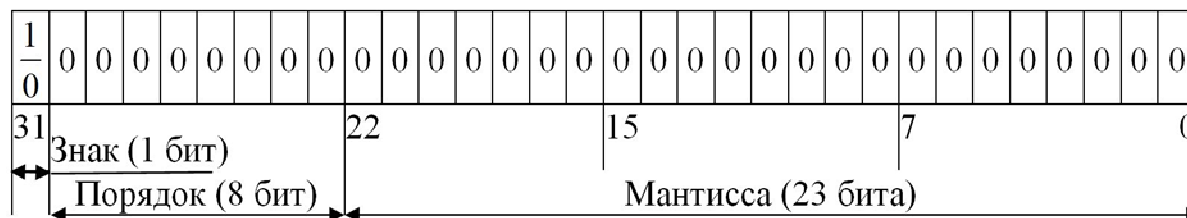


Рисунок 1 – Представление нуля в формате *single*

Стандарт *IEEE 754* предусматривает наличие специальных значений для машинных чисел, которым соответствуют не числа с плавающей запятой, а другие объекты. Примером простейших объектов такого типа являются положительная и отрицательная бесконечности (*infinities*): $+\infty$ и $-\infty$.

Согласно стандарта *IEEE 754* число с плавающей запятой считается равным бес-

конечности, если все двоичные разряды его порядка — единицы, а мантисса равна нулю. Знак бесконечности определяется знаковым битом числа (рис.2).

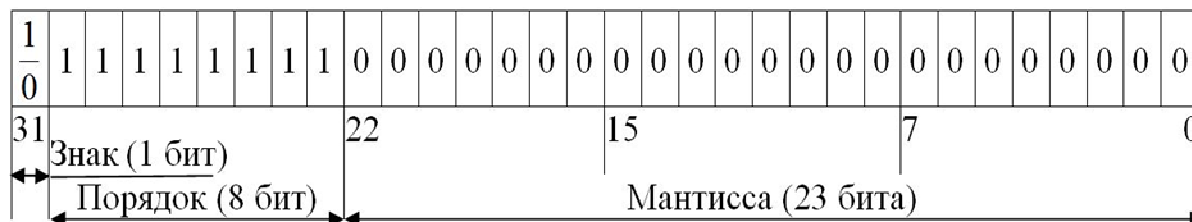


Рисунок 2 – Представление бесконечности в формате *single*

В процессе вычислений бесконечность возникает тогда, когда результат арифметической операции больше по абсолютному значению границ диапазона представления чисел. Результаты вычислений с бесконечностями являются вполне определенными. Получить бесконечность можно при переполнении (*overflow*) и при делении ненулевого числа на ноль (*division by zero*).

Кроме того, стандартом определяются специальные значения, так называемые «не-числа» (*NaN, Not-a-Number*). В *IEEE 754 NaN* представлен как число, в котором все двоичные разряды порядка – единицы, а мантисса – не нулевая (рис.3).

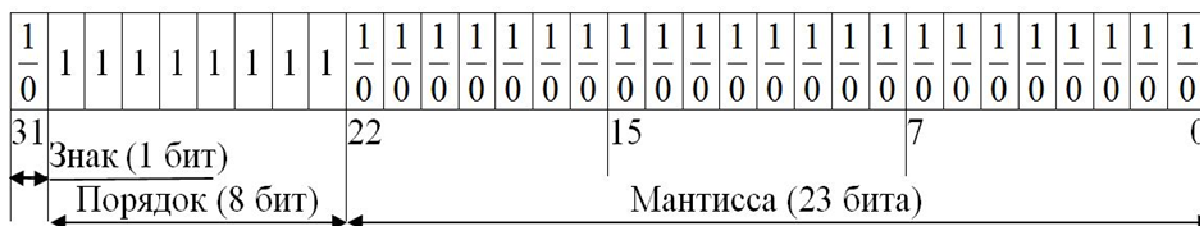


Рисунок 3 – Представление *NaN* в формате *single*

NaN используется, если результат выполняемых действий нельзя представить корректно (например, при умножении бесконечностей противоположных знаков, при делении бесконечностей, при делении нулей и т.д.). Таким образом, *NaN* возникает в случае неопределенности.

Теперь, используя формулы, выведенные в работах [11, 12], получаем полный диапазон значений чисел с плавающей запятой стандарта *IEEE 754* (табл.2).

Таблица 2 – Полный диапазон значений чисел с плавающей запятой стандарта *IEEE 754*

Число	Формат		
	<i>single</i>	<i>double</i>	<i>extended</i>
Минимальное субнормальное число	±1.401298E - 45	± 4.940656E - 324	± 3.6451995E - 4951
Максимальное субнормальное число	± 1.175494E - 38	± 2.225073E - 308	± 3.362103E - 4932
Минимальное нормализованное число	± 1.175494E - 38	± 2.225073E - 308	± 3.362103E - 4932
Максимальное нормализованное число	± 3.402823E + 38	± 1.797693E + 308	± 1.189731E + 4932

Выводы. В работе описаны особенности машинного представления, хранения и назначение величин специального вида, представимых в форматах с плавающей запятой стандарта *IEEE 754*. К ним относятся так называемые знаковый ноль и не-число, а также положительная и отрицательная бесконечности. Также описано представление действительных чисел, получен их полный диапазон для различных форматов указанного стандарта.

Проблемы корректных вычислений связаны, прежде всего, с дискретностью представления чисел с плавающей запятой. Поэтому в процессе разработки и тестирования программного обеспечения для минимизации ошибок вычислений необходимо понимать особенности представления, хранения и применения всех величин с плавающей запятой, определяемых *IEEE*-стандартом.

ЛИТЕРАТУРА

1. TOP500 Supercomputing Sites. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.top500.org>.
2. Самарский А.А. Численные методы: учеб. пособ. для вузов / Самарский А.А., Гулин А.В. – М.: Наука, 1989. – 432с.
3. IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic. – New York, 1985. – 23p.
4. IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic. – New York, 2008. – 70p.
5. IEEE floating point – Wikipedia, the free encyclopedia. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_floating_point.
6. Ніконов О.Я. Оцінка точності обчислень спеціальних функцій при розробці комп'ютерних програм математичного моделювання / О.Я.Ніконов, О.В.Мнушка, В.М.Савченко // Вісник НТУ «ХП». Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ. – 2011. – №17. – С.115-121.
7. Кулямин В.В. Формальные подходы к тестированию математических функций / Кулямин В.В. // Труды ИСП РАН. – 2006. – №10. – С.69-114.
8. Аноприенко А.Я. Гибкая разрядность и постбинарные форматы представления вещественных чисел / Аноприенко А.Я., Иваница С.В. // Вестник Инженерной Академии Украины: теоретический и научно-практический журнал Инженерной Академии Украины. – Киев. – 2012. – Вып.1. – С.92-98.
9. Кулямин В.В. Стандартизация и тестирование выполнения математических функций в вычислениях с плавающей точкой / Кулямин В.В. // Программирование. – 2007. – №3. 33(3). – С.44-72.
10. Жульковская И.И. Алгоритм формирования машинного представления числовых данных в формате с плавающей запятой / Жульковская И.И., Жульковский О.А. // Математичне моделювання. – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2013. – №2 (29). – С.69-72.
11. Жульковская И.И. Вычисление граничных значений субнормальных чисел в IEEE-стандарте / Жульковская И.И., Жульковский О.А., Шаганенко Р.Г.// Математичне моделювання. – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2015.– №1 (32).– С.41-44.
12. Жульковская И.И. Вычисление граничных значений действительных числовых данных в IEEE-стандарте / Жульковская И.И., Жульковский О.А., Николаенко Ю.В. // Зб. наук. праць ДДТУ (технічні науки). – Дніпродзержинськ, ДДТУ. – 2015. – №1 (26).– С.240-245.

Поступила в редколлегию 01.09.2015.