

УДК 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСТБИНАРНЫХ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Соловей О.О., Бурлака Е.В., Аноприенко А.Я.

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрены основные принципы постбинарного кодирования. Реализована демонстрационная флеш-модель, показывающая влияние тетракодов на повышение точности результатов обработки чисел в формате с плавающей запятой.

3

В настоящее время все компьютеры практически полностью базируются на бинарной логике и арифметике, и до недавнего времени это являлось достаточным критерием для реализации практически всех потребностей компьютерных вычислений. Но в конце XX века произошли качественные изменения, как в развитии логических основ, так и в области компьютерных технологий, что привело к актуальности использования вместо стандартной двоичной логики системы с другими логическими принципами [1].

Одним из таких вариантов является переход к многозначной логике, а именно к тетралогике, что позволяет реализовать свойство адаптивности в рамках подходов, характерных для традиционной бинарной логики. Тетралогика – это логика четвертого порядка, которая включает в себя кроме классических 1 («истина») и 0 («ложь»), также и различные парные комбинации, в частности, такие как А («неопределенность», «неоднозначность») и М («множественность», «многозначность»).

В данной статье рассматривается идея представления данных с помощью тетракодов, в частности при представлении вещественных чисел в виде интервалов (интервальных чисел). Такой подход влияет на точность вычислений, что обеспечивает более достоверные результаты арифметических операций в ЭВМ.

На начальном этапе исследования была реализована

демонстрационная flash-модель. Она позволяет наглядно увидеть актуальность применения тетралогии для представления чисел в формате с плавающей запятой в арифметических операциях. Данная модель демонстрирует операции сложения и вычитания поэтапно, точно так же, как это выполняется в арифметическом процессоре компьютера (рис. 1).

Вышеописанные операции, как известно, включают в себя сдвиги разрядов. А это, в свою очередь, может приводить к уменьшению точности либо потере значимости результата. Так, например, при выполнении операции вычитания на языке ActionScript может возникнуть ситуация аналогичная следующей:

$$20.5 - 20 = 0.4999999\dots$$

Это возникает по той причине, что даже целые числа хранятся в памяти компьютера в вещественном формате.

Другим примером может служить считывание информации

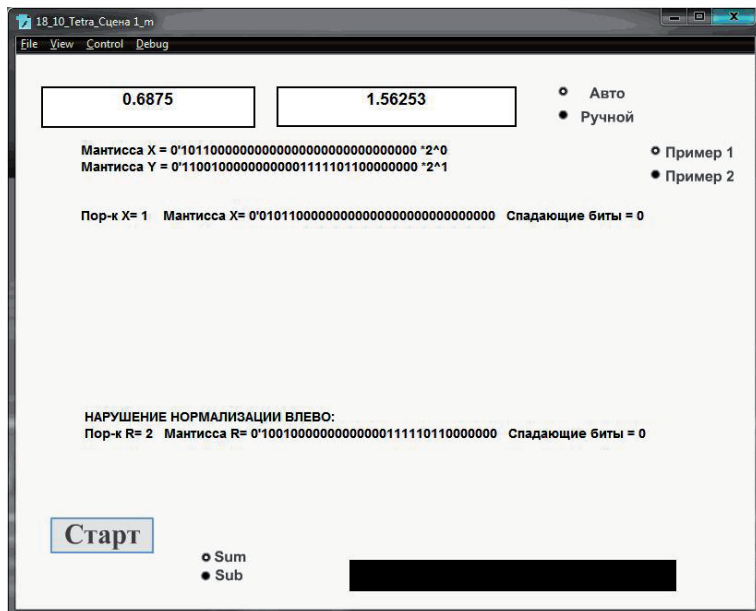


Рисунок 1 – Пошаговая реализация операции сложения

из внешней среды датчиком, который хранит данные строго фиксированной разрядности. Это приводит к тому, что при поступлении на него информации, превышающей его разрядность, лишние биты будут просто отброшены, что может значительно повлиять на точность результата.

Благодаря применению тетракодов аналогичные ситуации можно отслеживать с помощью состояний «неопределенность» и «многозначность».

В разработанной модели продемонстрировано использование всех четырех состояний тетралогии. Пользователь имеет возможность запустить уже готовый пример, либо ввести числа по своему усмотрению (рис.2).

В данной модели для большей наглядности арифметических операций присутствуют два режима: авто и ручной. В режиме «авто» все этапы от начала и до конца выполняются сразу. В режиме «ручной» по каждому нажатию кнопки «Старт» выполняется

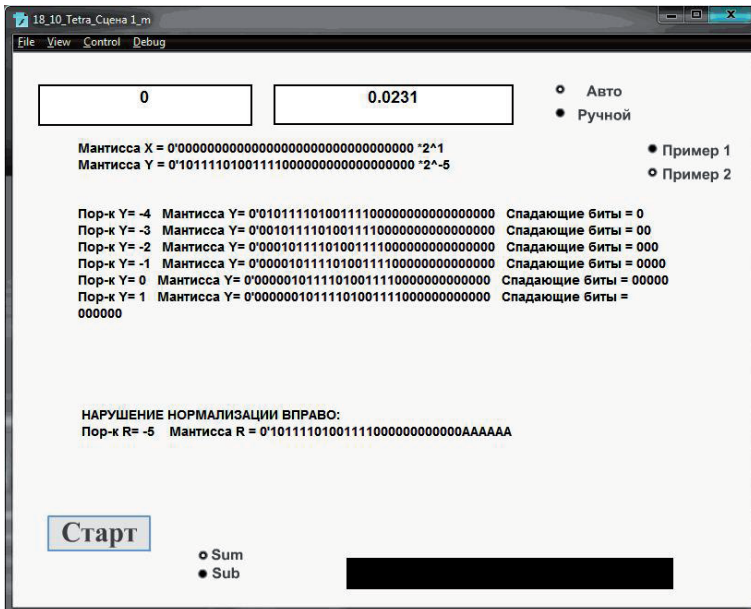


Рисунок 2 – Реализация ситуации возникновения битов «неопределенности»

один этап, что позволяет отследить принципы арифметических операций.

Вбудушемпланируетсятакжереализациядемонстрационных моделей операций умножения и деления. Помимо этого будет создана модель, в которой будет возможность вычисления математических функций, т.к. на их примере можно исследовать интервальные вычисления.

Таким образом, хоть и данный подход влечет за собою увеличение количества бит для кодирования тетракодов в 2^n раз, повышение степени информативности получаемых за счет этого кодов вполне оправдывает увеличение затрат.

Комплекс разработанных моделей планируется разместить на портале моделирования ДонНТУ [6], где ранее были размещены другие разработки авторов [7, 8].

Литература

- [1] Аноприенко А.Я. Эволюция алгоритмического базиса вычислительного моделирования и сложность реального мира / А.Я. Аноприенко // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем (МАП-2002). – 2002. – Вып. 52. – С. 6-9.
- [2] IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic (IEEE 754) http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_754-2008
- [3] Аноприенко А.Я. Археомоделирование: модели и инструменты докомпьютерной эпохи / А.Я. Аноприенко. – Донецк: УНИТЕХ, 2007. — 318 с.
- [4] Аноприенко А.Я. Тетралогика и тетракоды / А.Я. Аноприенко // Сборник трудов факультета вычислительной техники и информатики. – 1996. – Вып.1.
- [5] Аноприенко А.Я., Иваница С.В. Особенности

постбинарного кодирования на примере интервального представления результатов вычислений по формуле Бэйли-Боруэйна-Плаффа / А.Я. Аноприенко // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника. –2010.–Вып.11(164). – С. 19-23.

- 3
- [6] Аноприенко А.Я., Башков Е.А., Самойлова Т.А. Портал компьютерного моделирования: цели, задачи и особенности организации // Материалы первой международной научно-технической конференции «Моделирование и компьютерная графика», г. Донецк, 04-07 октября 2005 г., Донецк, 2005. С. 16-20.
- [7] Ушакевич В.В., Соловей О.О., Бурлака Е.В., Аноприенко А.Я. Особенности модернизации модулей портала археомоделирования // Материалы V всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Компьютерный мониторинг и информационные технологии» (КМИТ-2009), 11-15 мая 2009 г. – Донецк, ДонНТУ, 2009. С. 141-142.
- [8] Ушакевич В.В., Соловей О.О., Бурлака Е.В., Аноприенко А.Я. Создание трехмерных моделей на портале археомоделирования // Материалы V международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Информатика и компьютерные технологии» – 24-26 ноября 2009 г., Донецк, ДонНТУ, 2009. С. 322-329.