

Выполнение операций в избыточных системах счисления

Д.т.н. И.А.Дичка, В.В.Жабина

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Украина, г. Киев

dychka@scs.ntu-kpi.kiev.ua; val_zhabina@mail.ru

При реализации многоместных выражений путем суперпозиции функций с меньшим числом аргументов возникает необходимость выполнения последовательностей операций, зависимых по данным. Повышение быстродействия вычислительных систем при выполнении цепочек зависимых операций может быть достигнуто за счет применения методов машинной арифметики, позволяющих выполнять зависимые по данным операции в режиме частичного совмещения с использованием избыточных систем счисления [1]. В этом случае операнды поступают в операционные устройства поразрядно, начиная со старших разрядов, причем, результат также формируются поразрядно. При таком режиме вычислений выполнение следующей операции в цепочке может начинаться не после завершения предыдущей операции, а сразу же после получения первого разряда результата этой операции.

Методы выполнения операций в избыточных системах счисления с большими основаниями исследованы недостаточно. Актуальной является задача исследования влияния параметров систем счисления на скорость вычислений и на сложность операционных устройств.

В работе рассмотрены алгоритмы выполнения операций сложения, умножения, вычисления логарифмов и сравнения чисел в избыточном представлении. Показано влияние величины основания системы счисления, диапазона цифр и задержки p формирования старшего разряда результата на время выполнения цепочек операций. Использование смещенных систем счисления с основаниями $k > 2$ позволяет по сравнению с двоичными системами уменьшить величину задержки формирования результата. Определены системы, для которых задержка минимальна ($p = 1$). Такие системы должны удовлетворять условию $q/(q - k + 1) \leq k$, где q – максимальная цифра смещенной избыточной системы счисления.

Для вычисления логарифма предлагается модифицированный метод «цифра за цифрой», использующий таблицы коэффициентов [2]. Исследована погрешность вычислений. В отличие от известных методов предлагаемый метод позволяет обеспечить поразрядное формирование результата при поразрядном поступлении операнда.

Время выполнения операции сравнения последовательных кодов зависит от значений сравниваемых чисел. При поступлении разрядов операндов формируется их разность Δ , которая сравнивается с максимально возможным остаточным значением S одного операнда. Операция заканчивается, когда выполняется условие $\Delta > S$.

Применение избыточных систем счисления с основанием $k > 2$ позволяет по сравнению с двоичной системой счисления уменьшить время выполнения цепочки операций при любой ее длине за счет уменьшения общего числа шагов и задержки формирования разрядов результата каждой операции.

Благодаря поразрядной передаче данных уменьшается число связей между компонентами устройств, что повышает надежность систем. Кроме того, при реализации систем на ПЛИС это сокращает необходимое число функциональных компонентов, что позволяет использовать освобождающийся аппаратный ресурс микросхем для реализации других функций.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Поспелов Д.А.* Арифметические основы вычислительных машин дискретного действия. – М., «Высшая школа», 1970. – 308 с.
2. *Volder J.E.* The CORDIC trigonometric computing technique // IRE Trans. on Electr. Comp. – 1959. – Vol. 8, No 3. – P. 330-334.