Общая характеристика функционального контроля СВТ.

Особое значение в процессе эксплуатации СВТ имеет высокая достоверность определения их технического состояния и своевременное обнаружение отказов и сбоев, поскольку «позднее» их обнаружение может слишком дорого стоить или приводить к неустранимым (катастрофическим) последствиям. Эта задача решается с помощью средств автоматического (встроенного) функционального контроля, которые при появлении ошибки немедленно приостанавливают вычислительный процесс и инициируют работу средств восстановления после сбоя, например повторное выполнение операции. В случае обнаружения отказа средства функционального контроля могут инициировать работу автоматической системы тестового диагностирования, локализующей неисправность.

Если рассматривать процесс вычислений как информационный, то все составляющие его операции могут быть разделены на три типа: операции передачи, логические и арифметические преобразования. Следовательно, для функционального контроля необходимо иметь средства проверки правильности выполнения всех типов операций и, по возможности, средства коррекции ошибок

Вопросы, связанные с безошибочной передачей информации настолько важны, что их исследование являются предметом самостоятельной теории – теории кодов, контролирующих ошибки [12]. Техническая задача, решаемая с помощью этой теории в общем случае состоит в защите цифровых данных от появляющихся в процессе передачи по каналам связи ошибок.

Применительно к функциональному контролю СВТ, независимо от типа операций, в большинстве случаев удобно использовать модель, основанную на применении равномерных избыточных кодов, которые в дальнейшем называются *разделимыми*. Особенностью этих кодов является то, что кодовое слово можно разделить на два подслова фиксированной длины. Первое подслово является самой преобразуемой информацией (в дальнейшем это подслово будет называться кодом информации). Второе – ее кодирующим отображением (контрольным кодом) в соответствующем алфавите, причем это отображение, в общем случае, не взаимно однозначно.

С учетом кодирования информации разделимым избыточным кодом при функциональном контроле обычно используется универсальный прием, который сводится к выполнению следующих инструкций:

получить в соответствии с некоторым правилом кодирующее отображение для подслова, являющегося контрольным кодом преобразуемой информации, т.е. сформировать разделимый код;

раздельно выполнить эквивалентные операции преобразования над кодом информации и контрольным кодом;

выполнить повторное формирование контрольного кода применительно к преобразованному коду информации (получить контрольный код результата);

сравнить результат выполнения предыдущего шага с результатом преобразования контрольного кода;

если результат сравнения положителен (отличий в контрольных кодах нет), то полагать, что ошибка отсутствует, иначе инициализировать аварийные действия.

При формализации модели построения контрольных кодов применительно к обработке информации средствами вычислительной техники удобно использовать отображение кода информации в контрольный код, соответствующее представлению чисел в системе счисления в остатках (системе остаточных классов – СОК). Представление чисел в этой системе счисления определяется следующим.

Пусть некоторое целое неотрицательное число A, заданное в позиционной однородной системе счисления, представимо в виде:

$A = aq + r_a$,

где a, q, r_a – целые неотрицательные числа и $r_a < q$.

Теорема 2.1.

Сумма чисел $A_i, i = \overline{1,n}$ *сравнима по модулю* q *с суммой остатков* $|A_i|_q, i = \overline{1,n}$ *этих же чисел:*

$$\sum_{i=1}^{n} A_i \equiv \sum_{i=1}^{n} |A_i|_q .$$

Теорема 2.2.

Произведение чисел $A_i, i = \overline{1,n}$ *сравнимо по модулю* q *с произведением остатков* $|A_i|_q, i = \overline{1,n}$ *этих же чисел:*

$$\prod_{i=1}^{n} A_i \equiv \prod_{i=1}^{n} |A_i|_q .$$

.

Теорема 2.3.

Для заданного множества целых положительных попарно взаимно простых чисел $m_1, m_2, ..., m_k$, *и множества неотрицательных целых чисел* $c_1, c_2, ..., c_k$, *при* $c_i < m_i$, *система сравнений*

$c_i = c \pmod{m_i},\ i = 1, 2, ..., k,$

имеет не более одного решения с в интервале $0 \le c \le \prod m_i$, $i = 1, 2, ..., k$.