

**ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

Одной из основных проблем, возникающих при проектировании вычислительных систем реального времени (ВСРВ), является достижимость требуемого быстродействия (производительности). Для последовательного выполнения алгоритма из j операций необходим ресурс времени, который определяется:

$$T = \sum_{i=1}^j \tau'_i \cdot \tau_c,$$

где τ'_i – код продолжительности выполнения i -й операции; τ_c – такт или время цикла, которому пропорциональны интервалы времени между моментами начала или завершения любых действий в системе (величина обратная тактовой частоте). Повышение быстродействия элементной базы или, что то же самое, уменьшение значения τ_c имеет свой предел, ограниченный скоростью света. Поэтому для решения задачи повышения производительности более перспективными являются пути поиска архитектурной организации ВС, связанные, в первую очередь, с совмещением операций. Два основных подхода к решению проблемы – конвейеризация и параллелизм.

Конвейеризация может быть использована в случаях, когда требуемая скорость обработки потока данных удовлетворяет условию:

$$\Delta t = \tau_{\max},$$

где Δt – требуемый период получения данных на выходе структуры; τ_{\max} – время выполнения наиболее длинной операции техническими средствами, на которые ориентируется разработчик.

Параллелизм целесообразно применять при возможности накопления или одновременного поступления массива входных данных.

Однако, как показывают исследования, два классических подхода к решению задачи увеличения быстродействия в применении к вычислительным системам реального времени имеют существенные ограничения, так как первый из них может не обеспечить выполнения требований РВ, второй может оказаться принципиально непригодным при обработке последовательных потоков данных.

В тех случаях, когда для реализации некоторых операций алгоритма отсутствуют ФУ с временем выполнения соответствующих операций, не большим, чем требуемый цикл обработки данных, по-

строение архитектур реального времени становится невозможным. Для решения проблемы может быть использован метод на основе параллельно-конвейерных вычислителей (ПКВ).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. Параллельно-конвейерным вычислителем называется вычислитель, содержащий p параллельных ступеней, выполняющих последовательность однотипных операций с одинаковым временным сдвигом, равным периоду формирования очередных результатов на выходе ПКВ.

В том случае, когда необходима обработка массива данных размерностью n по единому алгоритму (например, вычисление вектора), и нет возможности создать или использовать параллельный n -канальный вычислитель, может быть использован конвейерно-параллельный вычислитель (КПВ).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Конвейерно-параллельным вычислителем будем называть вычислитель, содержащий m идентичных каналов, вычислительный процесс каждого из которых реализован по конвейерному принципу.

Предложенный принцип организации параллельно-конвейерных вычислителей

а) позволяет:

- достигнуть быстродействия обработки потока данных, определяемого только частотой переключения элементной базы;
- увеличить быстродействие по сравнению с конвейеризацией для векторных операций в число раз, определяемое соотношением скоростей выполнения операций умножения и сложения;

б) предоставляет возможность при выполнении векторных операций получить выигрыш по совокупности технических параметров по сравнению с параллелизмом практически при том же быстродействии). Вопрос о целесообразности замены быстродействующего элемента на ПКВ должен решаться в каждом случае индивидуально.

Применение принципа организации вычислительных архитектур на базе конвейерно-параллельных вычислителей позволяет увеличить быстродействие по сравнению с параллельными вычислителями в p раз при тех же аппаратных затратах, по сравнению с конвейером – в m раз, где p – количество ступеней конвейерной цепи КПВ, m – количество каналов КПВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кобайло, А. С. Теория синтеза вычислительных систем реального времени / А. С. Кобайло. Минск: БГТУ. 2010 г. – 2016 с.