

НАЗНАЧЕНИЕ РАБОЧИХ МОДУЛЕЙ МАТРИЧНЫХ СПЕЦПРОЦЕССОРОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

к.т.н. Н.П. Благодарный, Ю.М. Зигангирова
(представил д.т.н., проф. В.С. Харченко)

Рассматривается метод случайного назначения рабочих модулей на множестве исправных модулей матричных спецпроцессоров (МСП).

Требования к надежностным характеристикам (отказоустойчивости) СБИС-систем реального времени не могут быть удовлетворены без наличия избыточности и использования скользящего резервирования [1, 2]. Небольшая кратность $(0,1 \div 0,5)$ скользящего резервирования интенсифицирует поиск путей улучшения использования резервного оборудования при замене отказавших элементов исправными [2].

Рассмотрим исправные процессорные модули $V_{ij}, V_{ij} \in V \setminus V_0(t_{Hi})$, где V – множество процессорных модулей (ПМ); $V_0(t_{Hi})$ – множество отказавших ПМ. Их назначения между множествами рабочих ПМ $V_u(t_{Hi})$, $l = |V_u(t_{Hi})|$ и резервных ПМ $V_p(t_{Hi})$ связаны с оценками текущего $\gamma_T(t_{Hi})$ и минимально необходимого $\gamma_{\min}(t_{Hi})$ запасов отказоустойчивости на момент t_{Hi} начала функционирования МСП реального времени (РВ). Приемлемым при этом является назначение, обеспечивающее выполнение неравенства $\gamma_{\min}(t_{Hi}) \geq \gamma_T(t_{Hi})$. Значительные размеры МСП РВ, у которых $|V| = N \geq (10^3 \div 10^4)$, $l = (0,7 \div 0,8)N$, не позволяют за приемлемое время пауз между применениями МСП определить нужное размещение [3, 4]. Например, при реализации тривиального алгоритма осуществляется анализ запаса отказоустойчивости каждого из C_N^l размещений и выбор наилучшего среди них. Для повышения оперативности поиска приемлемого размещения рабочих ПМ на множестве исправных ПМ необходимо уменьшать значения N и l . Приемлемым подходом к решению задачи может быть случайное назначение ПМ.

Каждый ПМ $V_{ij}, V_{ij} \in V$, в момент времени t_{Hi} может быть используемым, резервным или отказавшим соответственно с частотами $P_u^*(t_{Hi})$, $P_p^*(t_{Hi})$, $P_0^*(t_{Hi})$, рассчитываемыми следующим образом:

$$p_u^*(t_{H_i}) = \frac{|V_u(t_{H_i})|}{|V|}; \quad p_p^*(t_{H_i}) = \frac{|V_p(t_{H_i})|}{|V|}; \quad p_0^*(t_{H_i}) = \frac{|V_0(t_{H_i})|}{|V|};$$

$$p_0^*(t_{H_i}) + p_p^*(t_{H_i}) + p_u^*(t_{H_i}) = 1.$$

Тогда мощность $|V_u(t_{H_i})|$ определим выражением

$$|V_u(t_{H_i})| = \left\{ 1 - \left[p_0^*(t_{H_i}) + p_p^*(t_{H_i}) \right] \right\} |V|,$$

а среднее расстояние $l_{cp}(t_{H_i})$ между ПМ V_{ij} , $V_{ij} \in V_u(t_{H_i})$ – выражением

$$l_{cp}(t_{H_i}) = \frac{|V|}{|V_u(t_{H_i})|}.$$

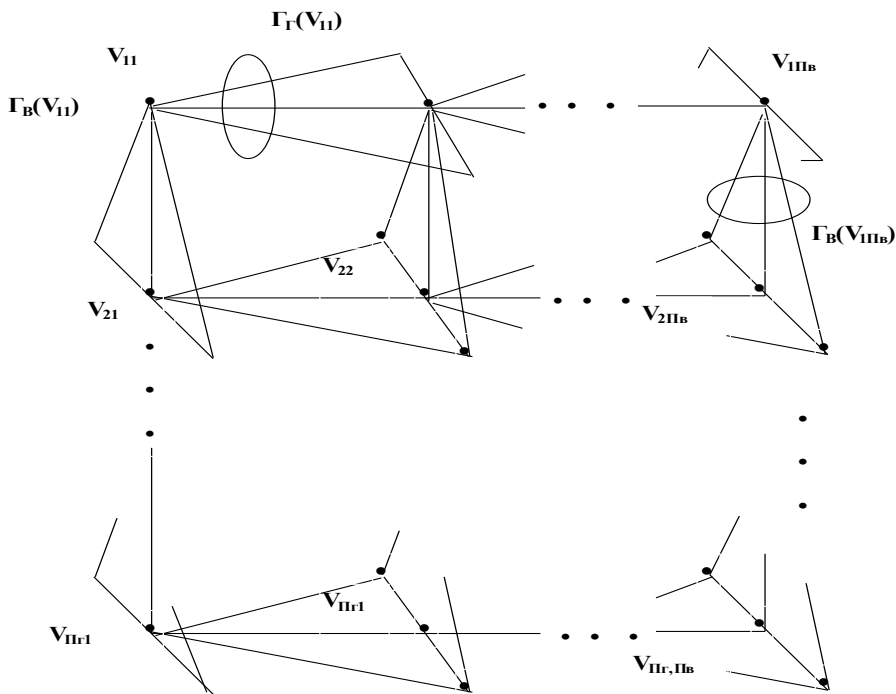


Рис.1. Последовательность назначения ПМ V_{ij} , $V_{ij} \in V_u(t_{H_i})$

Оценки следующих значений: $\gamma_{\min}(t_{H_i}) = x_2$; $p_p^*(t_{H_i})$; $p_u^*(t_{H_i})$; $l_{cp}(t_{H_i})$ – позволяют реализовать алгоритм вероятностного назначения ПМ V_{lk} , $V_{lk} \in V_u(t_{H_i})$ (рис. 1).

Для реализации функций ПМ V_{ij} целесообразно выбирать ПМ $V_{n_i m_j}^\phi$, удовлетворяющий условию

$$V_{ij} := V_{n_i m_j}^\phi \left[\left[V_{n_i m_j} \in \Gamma_{\text{в}}^{\text{лср}} \left(V_{n_{(i-1)} m_j}^\phi \right) \right] \& \left[V_{n_i m_j} \in \Gamma_{\text{гор}}^{\text{лср}} \left(V_{n_i m_{(j-1)}}^\phi \right) \right] \right] \& \left[\Gamma \left(V_{n_i m_j}^\phi \right) \geq x_2 \right],$$

где $\Gamma_{\text{в}}^{\text{лср}} \left(V_{n_{(i-1)} m_j}^\phi \right)$ – множество ПМ i -й строки МСП (n, n) , смежных на расстоянии L , $L \leq l_{\text{ср}}$, вниз по вертикали к ПМ $V_{(i-1)j}$; $\Gamma_{\text{гор}}^{\text{лср}} \left(V_{n_i m_{(j-1)}}^\phi \right)$ – множество ПМ j -го столбца МСП (n, n) , смежных на расстоянии L , $L \leq l_{\text{ср}}$, слева по горизонтали к ПМ $V_{i(j-1)}$; $\Gamma \left(V_{n_i m_j}^\phi \right)$ – множество резервных ПМ, смежных рабочему ПМ V_{ij} .

Так как $\left| \Gamma_{\text{гор}}^{\text{лср}} \left(V_{ij} \right) \right| \cong \left| \Gamma_{\text{в}}^{\text{лср}} \left(V_{ij} \right) \right| \ll N$, то сложность решения задачи размещения рабочих ПМ существенно упрощается и появляется возможность ее решения за время простоя МСП РВ перед очередным интервалом активного применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харченко В.С., Литвиненко В.Г., Краснобаев В.А. Методы и алгоритмы реконфигурации систолических матричных систем с фиксированной размерностью и деградацией структуры // Кибернетика и системный анализ. – 1992. – № 4. – С. 72 – 79.
2. Харченко В.С., Благодарный Н.П. О реконфигурируемости цифровых систем // Электронное моделирование. – 1998. – № 6. – С. 81 – 93.
3. Кун С. Матричные процессоры на СБИС. – М.: Мир, 1991. – 672 с.
4. Благодарный М.П. Композиція реконфігурації, динамічного синтезу та реактивації у відказостійких процесорних середовищах реального часу // Ракетно-космічна техніка. – Вип.1. – X.: ХВУ. – 1999. – С. 46 – 48.

Поступила 21.08.02

БЛАГОДАРНЫЙ Николай Петрович, канд. техн. наук, доцент, начальник кафедры Харьковского военного университета. В 1976 году окончил Харьковское высшее командное училище. Область научных интересов – отказоустойчивые цифровые системы.

ЗИГАНГИРОВА Юлия Михайловна, студентка Винницкого государственного технического университета. Область научных интересов – математическое моделирование сложных систем.