В работе проведено сравнение эффективности систем диагностирования с ненадёжными тестами классов 1 и 9. Эффективность использования ненадёжных тестов указанных классов изучена методом имитационно-статистического моделирования на примере описанного в работе [3] децентрализованного алгоритма самодиагностирования «СЧЁТ». Для класса 9 выбрано $p(1) = 0{,}75$ при любом техническом состоянии тестируемого модуля.

Суть алгоритма «СЧЁТ» состоит в последовательном построении подсистем, в которых все модули по результатам взаимного тестирования считают друг друга исправными. Показано, что если число модулей в подсистеме превышает заданное значение кратности неисправностей t, то эта подсистема содержит действительно исправные модули. Предложены правила, позволяющие идентифицировать исправные модули такой подсистемы. Эти модули используются как диагностическое ядро для определения технического состояния остальных модулей.

В ходе моделирования собирались данные для определения характеристик эффективности алгоритма самодиагностирования, которые связаны с процессом формирования подсистем, выделения диагностического ядра и определения технического состояния системы в целом. Полученные при моделировании результаты показали, что применение ненадёжных тестов класса 9 позволяет существенно улучшить эффективность рассматриваемого алгоритма самодиагностирования.

Таким образом, на примере показана зависимость функций распределения для синдромов, совместных с допустимыми образами неисправностей, от надёжностных свойств применяемых тестов. Это позволяет адаптировать к ним функционально полный алгоритм самодиагностирования (т. е. алгоритм, разрабатываемый без учёта указанных функций распределения), улучшая эффективность самодиагностирования системы. С другой стороны, проведённые исследования позволяют поставить новую задачу в области диагностирования систем с кратными отказами — задачу разработки теста с заданными характеристиками надёжности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Preparata F. P., Metze G. Chien R. J.* On connection assignment problem of diagnosable systems // IEEE Trans. El. Comput. 1967. V. EC-16. No. 12. P. 848–854.
2. *Радойчевски В. Ц., Шалаев А. Я.* Параллельная диагностируемость модульных систем при децентрализованной дешифрации синдрома // Электронное моделирование. 1992. Т. 14. №1. С. 57–63.
3. *Димитриев Ю. К.* Самодиагностика модульных вычислительных систем. Новосибирск: ВО «Наука», 1993. 293 с.

УДК 519.17

ОБ ОДНОМ СЕМЕЙСТВЕ ТОЧНЫХ 2-РАСШИРЕНИЙ ТУРНИРОВ

А. А. Долгов

Граф H называется *точным (вершинным) k-расширением* графа G, если граф G изоморфен каждому подграфу H, получающемуся путем удаления любых его k вершин и всех связанных с ними дуг (ребер). Основные определения в работе используются в соответствии с [1].

Циркулянтом называется n-вершинный граф G, такой, что, если его вершинам приписать метки от 0 до $n-1$, то из вершины i в вершину j будет идти дуга тогда и только тогда, когда $(i-j) \bmod n \in S$, где S — это некоторое подмножество множества $\mathbb{Z}_n \setminus \{0\}$. Группа автоморфизмов циркулянта $G = (V, \alpha)$ транзитивна, то есть

$$\forall v, u \in V \ \exists \varphi \in Aut(G) : \varphi(v) = u.$$

На данный момент известно три семейства точных k-расширений графов при любом $k > 1$. Это семейство вполне несвязных и полных неориентированных графов [2], а также семейство транзитивных турниров для случая диграфов [3].

Кроме того, особый интерес представляют графы, имеющие точное 1- и 2-расширение, но не имеющие точного 3-расширения, приведенные в работе [4]. Удалось показать, что графы с таким свойством обязательно должны быть турнирами. Опишем семейство турниров, к которому подходят все указанные в работе [4] представители с таким свойством.

Рассмотрим p-вершинный граф $G = (V, \alpha)$, где p — простое и больше 2. Из вершины v_i в вершину v_j есть дуга только в том случае, когда $(j - i)$ — квадратичный вычет по модулю p, то есть по теореме Эйлера $(j - i)^{(p-1)/2} \equiv 1 \pmod p$. Обозначим построенный граф через T_p.

Рассмотрим отображение на множестве вершин графа T_p, при котором v_i переходит в $v_{(i+1) \bmod p}$. Пусть в исходном графе есть дуга из v_i в v_j; после отображения будем иметь $v_j \Rightarrow v_{(j+1) \bmod p}$, $v_i \Rightarrow v_{(i+1) \bmod p}$. В полученном графе существует дуга $(v_{(i+1) \bmod p}, v_{(j+1) \bmod p})$, если выполняется соотношение

$$(j + 1 - (i + 1))^{(p-1)/2} = (j - i)^{(p-1)/2} \equiv 1 \pmod p.$$

Таким образом, очевидно, что данное отображение является автоморфизмом графа T_n. Рассматриваемый граф является вершинно-симметрическим графом с циклически-симметричной (циркулянтной) матрицей отношения смежности. Известно, что такие графы являются точными 1-расширениями [4].

Из работы [5] известно, что при $p = 4n + 3$ граф такого вида всегда является турниром.

Удалось доказать следующее утверждение.

Теорема 1. Построенные по описанной схеме турниры T_n являются точными вершинными 1- и 2-расширениями для подходящих турниров.

С помощью компьютерного поиска удалось установить, что для $n = 7$, 11, 19, 23, 31, 43, 47, 59 турнир T_n не является точным вершинным 3-расширением ни для какого орграфа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богомолов А. М., Салий В. Н.* Алгебраические основы теории дискретных систем. М.: Наука, 1997.
2. *Абросимов М. Б.* Минимальные расширения дополнений графов // Теоретические задачи информатики и ее приложений. Саратов: СГУ, 2001. №4. С. 11–19.
3. *Абросимов М. Б.* Минимальные расширения транзитивных турниров // Вестник Томского госуниверситета. Приложение. 2006. №17. С. 187–190.
4. *Абросимов М. Б., Долгов А. А.* Семейства точных расширений турниров // Прикладная дискретная математика. 2008. №1. С. 101–107.
5. *Eplett W. J. R.* Self-converse tournaments // Canadian Mathematical Bulletin. 1979. No. 22. P. 23–27.