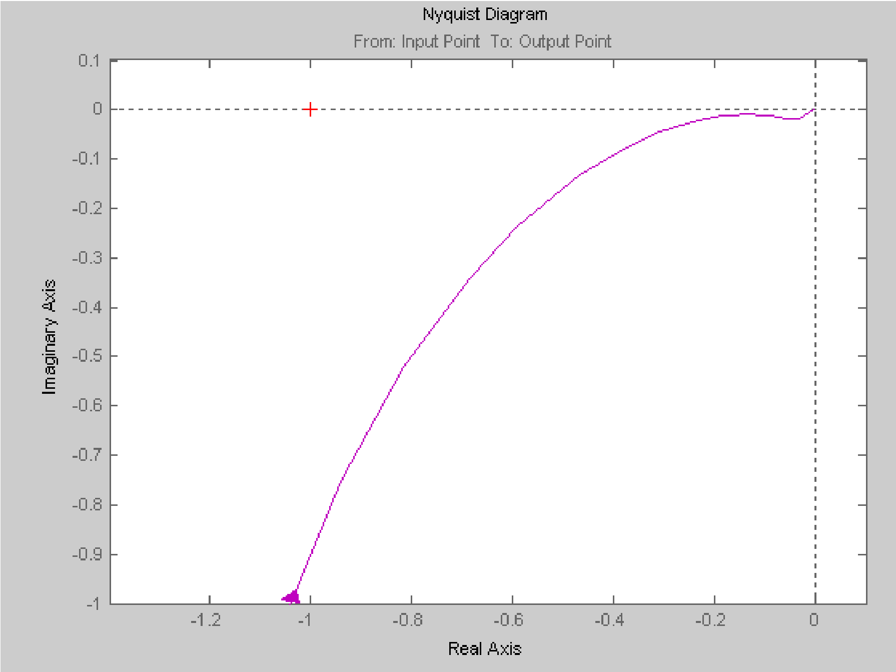

Рисунок 4 – График АФЧХ для системы с ПИД-регулятором

УДК 512.643+519.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПЕРЕХОДНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИАДИЧЕСКИХ МАТРИЦ

Г.Н. Воробьев, А.М. Гальмак, И.П. Овсянникова
Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь

В связи с развитием современных информационных технологий появились тенденции к обработке сложных структур данных не обязательно числовой характеристики. В связи с этим актуальной является задача моделирования объектов различной природы с применением новых математических методов и моделей. В этом направлении именно на алгебраической базе наиболее удобно разрабатывать общие подходы к конструированию математических структур и разработке эффективных вычислительных методов и алгоритмов. Предлагается новый метод организации переходных систем на основе полиадических матриц, который может быть использован при разработке многомерных информационных объектов, в том числе в курсовых и дипломных проектах при изучении дисциплин информационно-технологического направления.

Напомним определение [1] обобщенной переходной системы. Ею называют тройку $U = \langle A, S, \varphi \rangle$, где

A – непустое конечное или бесконечное множество, называемое множеством входных символов или входным алфавитом;

$S = \langle S_1, S_2, \ldots \rangle$ – последовательность непустых конечных или бесконечных множеств, называемых множествами состояний;

$\varphi = \langle \varphi_1, \varphi_2, \ldots \rangle$ – последовательность функций φ_t: $S_t \times A \to S_{t+1}$ $(t = 1, 2, \ldots)$, называемых функциями переходов.

Таким образом, обобщенная переходная система устанавливает закон изменения состояний под действием входных символов. Задать обобщенную переходную систему $U = \langle A, S, \varphi \rangle$ при условии, что заданы входной алфавит A и последовательность S множеств состояний S_t $(t = 1, 2, \ldots)$, значит, описать функции переходов φ_t $(t = 1, 2, \ldots)$.

Пусть $U = \langle A, S, \varphi\rangle$ – такая конечная обобщенная переходная система, что card $S_t = r_t$ ($t = 1, 2, \ldots, m$) и, следовательно, все элементы множества S_t могут быть расположены в виде конечной последовательности

$$< s_1^{(t)},\ s_2^{(t)},\ \ldots, s_{r_t}^{(t)} > (\ s_p^{(t)} \neq s_q^{(t)} \text{ при } p \neq q). \qquad (1)$$

Определим на множестве A бинарное отношение ρ_{ti} следующим образом:

$$a\rho_{ti}b \leftrightarrow \varphi_t(\ s_i^{(t)},\ a) = \varphi_t(\ s_i^{(t)},\ b).$$

Бинарное отношение ρ_{ti} является отношением эквивалентности и, следовательно, разбивает множество A на классы эквивалентности:

$$K_{ti}(a) = \{x \mid x \in A,\ x\rho_{ti}a\}.$$

Легко видеть, что существует биективное отображение

$$\sigma_{ti}\colon A/\rho_{ti} \leftrightarrow S_t,$$

так что для каждого члена $s_i^{(t)}$ последовательности (1) существует единственный элемент

$$K_{ti}(a_{r_i}) \in A/\rho_{ti} = \{K_{ti}(a_{r_1}),\ K_{ti}(a_{r_2}),\ \ldots,\ K_{ti}(a_{r_t})\} \qquad (2)$$

такой, что $\sigma_{ti}(K_{ti}(a_{r_i})) = s_i^{(t)}$.

Для описания функций переходов рассмотрим m-компонентную вектор-матрицу [2]

$$\mathbf{V} = (V_1,\ \ldots,\ V_m), \qquad (3),$$

представляющую собой упорядоченный набор m одномерных матриц $V_1, \ldots, V_m$. Элементами матрицы V_t ($t = 1, 2, \ldots, m$) являются классы эквивалентности (2), то есть элемент $v_i = \mathrm{im}\ \sigma_{ti}$.

Пусть теперь $U = \langle A, S, \varphi\rangle$ – конечная равномощная обобщенная переходная система, что deg $U = m$ и, следовательно, все элементы множества S_t могут быть расположены в виде конечной последовательности

$$< s_1^{(t)},\ s_2^{(t)},\ \ldots, s_m^{(t)} > (\ s_p^{(t)} \neq s_q^{(t)} \text{ при } p \neq q).$$

Тогда существует [1] трехмерная матрица $\|A_{tij}\|$ переходов системы U, элементами которой являются подмножества входного алфавита A такие, что $a \in A_{tij}$ тогда и только тогда, когда $\varphi_t(\ s_i^{(t)},\ a) = s_j^{(t+1)}$. Если отображение σ_{ti} – биекция A/ρ_{ti} на S_t, то все элементы матрицы $\|A_{tij}\|$ являются непустыми подмножествами множества A.

Для m-компонентной вектор-матрицы (3) положим [2]

$$V_1 = (v_{1ij}),\ \ldots,\ V_t = (v_{tij}),\ \ldots,\ V_m = (v_{mjk}),$$

то есть отождествим компоненты вектор-матрицы (3) с соответствующими сечениями ориентации (t) пространственной матрицы

$$(v_{tij})_{m\times m\times m} \in M(m \times m \times m).$$

В этом случае

$$\|A_{tij}\| = (v_{tij})_{m\times m\times m}.$$

Список литературы

1. Русаков, С.А. Некоторые приложения n-арных групп / С.А. Русаков. – Мн.: Беларуская навука, 1998. – 182 с.

2. Гальмак, А.М. Вектор-матрицы / А.М. Гальмак // Веснік МДУ ім. А.А. Куляшова. – 2011. – №1(37), серия В. – С. 30 – 37.