

УДК 651.326

Д.Ю. ЗАДОРЖНИЙ, магистр, НТУ "ХПИ",
Т.С. РЕЗНИЧЕНКО, магистр, НТУ "ХПИ",
С.Г. СЕМЕНОВ, канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПИ"

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ФОРМИРОВАНИЯ "КВАЗИЦИКЛОВ" НАБЛЮДАЕМЫХ СТРУКТУРНО- ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОРТРЕТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Проведен анализ известных процедур формирования "квазициклов". Выявлен их основной недостаток – наличие встроенных структурных единиц и пересечений. Разработана процедура формирования "квазициклов" наблюдаемых структурно-информационных портретов компьютерных систем, позволяющая устранить указанный недостаток. Проведены сравнительные исследования разработанной процедуры и выявлены ее достоинства и недостатки. Ил.: 1. Табл.: 2. Библиогр.: 9 назв.

Ключевые слова: "квазицикл", наблюдаемый структурно-информационный портрет, компьютерная система.

Постановка проблемы и анализ литературы. При математическом моделировании и исследовании компьютерных систем (КС) методами нелинейной динамики одним из основных этапов является выявление структурных особенностей системы (структурная идентификация).

В настоящее время для структурной идентификации компьютерных систем используются параметрические и графические методы. Однако в последнее время благодаря ряду работ [1 – 7] появились возможности их комплексного использования. В то же время, как показали исследования, объединение параметрических и графических подходов структурной идентификации в ряде практических случаев приводит к усложнению разрабатываемых процедур и, как следствие, ухудшению временных показателей структурной идентификации. Это, в свою очередь, снижает уровень практической значимости разработок в связи с невозможностью использования в системах реального времени. Анализ литературы [1, 2] показал, что устранение указанного недостатка предполагает упрощение графической составляющей методов структурной идентификации путем формирования "квазициклов" фазовых и наблюдаемых структурно-информационных портретов. При этом точность структурной идентификации во многом зависит от выбора соответствующих алгоритмов и процедур формирования "квазициклов".

Поэтому целью статьи является усовершенствование процедур формирования "квазициклов" наблюдаемых структурно-информационных портретов (НСИП) компьютерных систем.

Основная часть. Из [3, 5, 8] известно, что в настоящее время для выявления структурных закономерностей фазовых портретов используется ряд алгоритмов и процедур, основанных на корреляционном анализе. Структурная схема одной из наиболее известных процедур – выявления структурных закономерностей на основе кратчайшего расстояния между концами векторов представлена на рис. 1а. В соответствии с рассматриваемой процедурой процесс формирования "квазициклов" осуществляется на основе расчета расстояния между координатами конца векторов.

Входными данными процедуры является множество точек фазового портрета P , расстояние от начальной точки s , минимальное количество точек в "квазицикле" $minP$.

Выходными данными является множество "квазициклов" C .

На первом шаге приведенной процедуры необходимо определить значение $p \leftarrow P[0]$, $k \leftarrow 0$.

Далее для всех $i = 0, \dots, N$ выполнять следующие шаги:

Шаг 2. Если выполнено условие $p - P[i] < s$ и $i + 1 - k > minP$, определить $p \leftarrow P[i]$;

Шаг 3. Для всех $j = k, \dots, i+1$ выполнять $T \leftarrow P[j]$.

Шаг 4. Добавить множество T в множество C .

Шаг 5. Определить $k \leftarrow i$, $i \leftarrow i+1$,

где p – значение текущей рассматриваемой точки фазового портрета;

k – позиция первой точки "квазицикла" в фазовом портрете;

T – массив, который содержит "квазицикл";

C – множество всех "квазициклов".

Оценим эффективность данной процедуры. В табл. 1 приведены результаты формирования "квазициклов" наблюдаемых структурно-информационных портретов информационного трафика (количество точек НСИП – 30000).

Как видно из результатов исследования, число "квазициклов" уменьшается с увеличением максимального количества точек в "квазициклах", и в рассматриваемых примерах достигает нижней границы, равной 209, это говорит о возможности существенного уменьшения времени структурной идентификации компьютерной системы. Однако использование приведенной процедуры приводит к возникновению вложенных "квазициклов" и "квазициклов" с пересечениями векторов. На практике это

не допустимо, поскольку существенно ухудшает точность структурной идентификации.

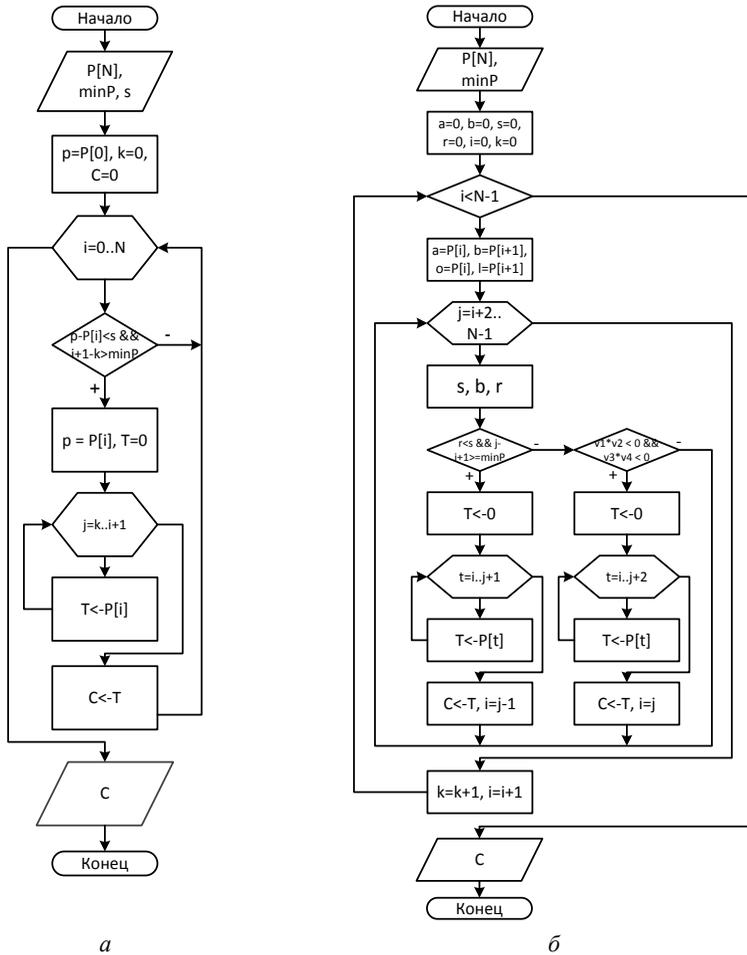


Рис. 1. Структурные схемы процедур формирования "квазициклов" в НСИП

Таблица 1

Результаты исследования процедуры выявления структурных закономерностей НСИП на основе кратчайшего расстояния между концами векторов

Мин. кол-во точек "квазициклов"	Макс. кол-во точек "квазициклов"	Кол-во "квазициклов"	Кол-во вложенных "квазициклов"
3	5	279	74
3	6	961	369
4	6	209	69
4	7	721	241

Для устранения указанного недостатка разработаем процедуру формирования "квазициклов", структурная схема которой представлена на рис. 1, б. Входными данными процедуры являются: координаты исследуемых характеристик на НСИП, представленные в виде массива $P[N]$, где N – количество точек изменения траектории НСИП; $minP$ – значение минимального количества точек в "квазицикле", необходимое для определения минимальной длины "квазицикла"; s – расстояние (в единицах измерения характеристик) от начальной точки.

На выходе алгоритма мы должны получить множество "квазициклов" и координат точек изменения траектории НСИП "квазицикла".

Введем условие, что "квазицикл" считается найденным, если расстояние от начальной точки предполагаемого "квазицикла" p до текущей точки фазового портрета $P[i]$ меньше, чем расстояние s . Таким образом, расстояние s – это величина, которая задает область вокруг начальной точки.

На первом шаге определяем значение начальной точки p ($p = P[0]$), при этом запоминаем позицию первой точки предполагаемого "квазицикла" в НСИП k ($k = 0$).

На втором шаге в цикле от $i = 0$ до N проверяем следующее условие: расстояние от начальной точки предполагаемого "квазицикла" p до текущей точки НСИП $P[i]$ меньше, чем расстояние s :

$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} < s, \quad (1)$$

где x_1 и y_1 – координаты точки p ; x_2 и y_2 – координаты точки $P[i]$, и количество точек в "квазицикле" больше $minP$:

$$i + 1 - k > minP. \quad (2)$$

В случае удовлетворения данного условия, "квазицикл" считается найденным, и алгоритм прекращает выполнение.

В этом случае начальной точкой нового "квазицикла" становится текущая ($p = P[i]$).

На третьем шаге формируется новый список, в который добавляются точки найденного "квазицикла" от $j=k$ до $i+1$.

На четвертом шаге происходит добавление заполненного списка в множество "квазициклов" S .

На пятом шаге запоминаем первую точку нового "квазицикла" k ($k = i$).

Далее инкрементируем i , чтобы текущей стала вторая точка в предполагаемом "квазицикле", и проверяем условия (1), (2). Если условия не выполнены – в цикле выполняются новые итерации.

Оценим эффективность разработанной процедуры. В табл. 2 приведены результаты формирования "квазициклов" наблюдаемых структурно-информационных портретов информационного трафика в условиях, аналогичных предыдущему рассматриваемому примеру.

Таблица 2

Результаты исследования процедуры выявления структурных закономерностей НСИП на основе разработанной процедуры

Мин. кол-во точек "квазициклов"	Макс. кол-во точек "квазициклов"	Кол-во "квазициклов"	Кол-во вложенных "квазициклов"
3	5(6)	9594	0
4	6(7)	7897	0

Как видно из результатов исследования, число "квазициклов" уменьшается с увеличением максимального количества точек в "квазициклах" и достигает порядка 7000-8000. Это позволяет до 4 раз уменьшить время структурной идентификации. Кроме этого, как видно из табл. 2, с помощью разработанной процедуры полностью устранена проблема наличия встроенных "квазициклов" и пересечений, что позволяет ее использовать на практике в процессе структурной идентификации.

Выводы. Таким образом, разработана процедура формирования "квазициклов" НСИП компьютерных систем. Использование данной процедуры в процессе структурной идентификации компьютерных систем позволит до 4 раз уменьшить время выполнения основных операций идентификации. Основным достоинством разработанной процедуры является устранение проблемы встроенных "квазициклов" и пересечений, что повысит точность структурной идентификации компьютерных систем.

Список литературы: 1. *Карабутов Н.Н.* Адаптивная идентификация систем: Информационный синтез / *Н.Н. Карабутов*. – М.: КомКнига, 2006. – 384 с. 2. *Кузнецов А.А.* Метод структурной идентификации информационных потоков в телекоммуникационных сетях на основе BDS-тестирования / *А.А. Кузнецов, С.Г. Семенов, С.Н. Симоненко, Е.В. Мелешко* // Научно-технический журнал "Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України". – Вып. 2 (4). – Х.: ХУПС. – 2010. – С. 131–137. 3. *Семенов А.Д.* Идентификация объектов управления: Учебн. пособие / *А.Д. Семенов, Д.В. Артамонов, А.В. Брюхачев*. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. – 211 с. 4. *Семенов С.Г.* Сравнительные исследования методов идентификации трафика в телекоммуникационной сети для повышения оперативности передачи данных / *С.Г. Семенов, Е.В. Мелешко* // Научно-технический журнал "Прикладная радиоэлектроника". – 2010. – Том 9. – № 3. – Х.: ХНУРЕ. – С. 444–448. 5. *Карабутов Н.Н.* Структурная идентификация систем: анализ динамических структур / *Н.Н. Карабутов*. – М.: МГИУ, 2008. – 160 с. 6. *Семенов С.Г.* Усовершенствованный метод структурной идентификации компьютерных систем критического применения / *С.Г. Семенов, Т.С. Резниченко, Д.Ю. Задорожний* // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2012. – Вып. 9 (107). – С. 207–211. 7. *Semenov S.* The method of processing and identification of telecommunication traffic based on BDS-tests / *S. Semenov, A. Smirnov, E. Meleshko* // The book of materials International Conference "Statistical Methods of Signal and Data Processing (SMSDP-2010)". – Kiev, Ukraine, National Aviation University "NAU-Druk" Publishing House, 2010. – С. 166–168. 8. *Ljung L.* System Identification – Theory for the User. Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J. 2nd edition, 1999. – 499 p. 9. *Narendra K.S.* Stable adaptive schemes for system: identification and control / *K.S. Narendra, V. Kudva* // IEEE Trans. on Syst., Man and Cybern. – 1974. – Vol. SMC-4. – № 6. – P. 542–560.

Статью представил д-р техн. наук, проф. НТУ "ХПИ" Кучук Г.А.

Поступила в редакцию 10.09.13

УДК 651.326

Розробка процедури формування "квазіциклів" спостережуваних структурно-інформаційних портретів комп'ютерних систем / Задорожній Д.Ю., Резниченко Т.С., Семенов С.Г. // Вісник НТУ "ХПИ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПИ". – 2013. – № 19 (992). – С. 46 – 52.

Проведений аналіз відомих процедур формування "квазіциклів". Виявлений їх основний недолік в наявності вбудованих структурних одиниць і перетинів. Розроблена процедура формування "квазіциклів" спостережуваних структурно-інформаційних портретів комп'ютерних систем, що дозволяє усунути вказаний недолік. Проведені порівняльні дослідження розробленої процедури і виявлені її достоїнства і недоліки. Іл.: 1. Табл.: 2. Бібліогр.: 9 назв.

Ключові слова: "квазіцикл", спостережуваний структурно-інформаційний портрет, комп'ютерна система.

UDC 651.326

The designing of the "quasicycles" formation procedure in the observed structural-informative portraits of computer systems / Zadorozhnyi D.Y., Reznichenko T.S., Semenov S.G // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2013. – № 19 (992). – P. 46 – 52.

The conducted analysis of the famous procedures of the "quasicycles" formation. Their main drawback is revealed in a presence of the inbuilt structural units and crossings. The procedure of the "quasicycles" formation in the observed structural-informative portraits of computer systems was developed, which allows to eliminate the mentioned drawback.

Comparative studies of the developed procedures were held and disadvantages were revealed.
Figs.: 1. Tabl.: 2. Refs.: 9 titles.

Keywords: "quasicycle", observed structural-informative portrait, computer system.