

Основные сложности использования аддитивных сверток связаны с назначением весовых коэффициентов. Для этого были проведены эксперименты, основанные на компьютерном моделировании. Проведенные эксперименты позволяют определять и уточнять значения весовых коэффициентов, а также при необходимости корректировать границы допусковых зон.

Сравнительный анализ сигнальных функций на основе метрик Евклида и Хэмминга показал, что сигнальная функция на основе метрики Хэмминга возрастает более резко, если значения отклонений параметров больше единицы, и дает более сглаженные значения, если отклонения меньше единицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пьявченко О.Н.* Задачи первичной и вторичной обработки сигналов в локальных микрокомпьютерных системах. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. – 85 с.
2. *Мякишев Г.Я.* Общая структура фундаментальных физических теорий и понятие состояния // Физическая теория. – 1980. – С. 420-436.
3. *Малин А.С., Мухин В.И.* Исследование систем управления: Учебник для вузов. – М.: МГУ, 2002. – 400 с.
4. *Осовский С.* Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
5. *Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.* Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Изд-во физ.-мат. лит-ры, 2001. – 224 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.А. Петраков.

Песоченко Светлана Валерьевна – Южный федеральный университет; e-mail: svetlana_pesochenko@mail.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81; тел.: 89508511361; кафедры микропроцессорных систем; магистрант.

Пьявченко Олег Николаевич – e-mail: kafmps@tppark.ru; тел.: 88634328052; кафедра микропроцессорных систем; д.т.н.; профессор.

Усенко Ольга Александровна – кафедра микропроцессорных систем; доцент.

Pesochenko Svetlana Vaker'evna – Southern Federal University; e-mail: svetlana_pesochenko@mail.ru; 81, Petrovskaya street, Taganrog, 347900, Russia; phone: +79508511361; the department of microprocessor systems; master.

Puavchenko Oleg Nikolaevich – e-mail: kafmps@tppark.ru; phone: +78634328052; the department of microprocessor systems; dr. of eng. sc.; professor.

Usenko Ol'ga Alexandrovna – the department of microprocessor systems; associate professor.

УДК 681.3.01

С.И. Клевцов, Н.С. Петров

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОПОЛОГИЕЙ ПОДСИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ДАТЧИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Разработана математическая модель ситуационного управления топологией подсистемы сбора и обработки информации датчиков в составе распределенной системы сбора и обработки данных технического объекта, позволяющая обеспечить программное изменение топологии каналов передачи и схем обработки информации в подсистеме при возникновении нештатной ситуации в каналах сбора и узлах обработки данных. Модель определяет процедуры ситуационного управления топологией подсистемы и их последова-

тельность. Функциональность подсистемы дополняется соответствующими возможностями без изменения ее базовой архитектуры. Проведено моделирование процессов ситуационного управления топологией структуры подсистемы сбора и обработки информации датчиков, состоящей из трёх устройств. Разработан базовый ситуационный алгоритм реагирования системы на возникновение определённой нештатной ситуации. Алгоритм позволяет в случае нештатной ситуации избежать или компенсировать потери информации за счёт изменения топологических связей и модификации рабочих алгоритмов. Алгоритм реализован в компьютерной модели на основе сетей Петри. Разработанная модель может быть использована для обеспечения высокой надежности функционирования распределенных систем в условиях внешнего воздействия и возникновения нештатных и аварийных ситуаций.

Модель; ситуационное управление топологией системы; сеть Петри.

S.I. Klevtsov, N.S. Petrov

**MODELLING OF SITUATIONAL MANAGEMENT BY TOPOLOGY
OF THE SUBSYSTEM FOR GATHERING AND PROCESSING
OF THE INFORMATION ARRIVING FROM GAUGES WITH USE
OF PETRI NET**

Is developed mathematical model of situational management by topology of a subsystem for gathering and processing of the information of gauges as a part of the distributed system for gathering and the data processing, removed from technical object. The model allows to provide program change of topology of the channels which are carrying out data transmission and schemes of processing of the information in a subsystem at occurrence of a supernumerary situation in channels of gathering and knots of data processing. The model defines procedures of situational management by topology of a subsystem and their sequence. Functionality of a subsystem is supplemented with corresponding possibilities without change of its base architecture. Modeling of processes of situational management by topology for a subsystem of gathering and processing of the information arriving from gauges is spent. The subsystem consisting of three devices was considered. The base situational algorithm defining reaction of system on occurrence of a certain supernumerary situation is developed. The algorithm allows to avoid or compensate in case of a supernumerary situation information losses for the account of change of topological communications and updating of working algorithms. The algorithm is realized in computer model on the basis of Petri net. The developed model can be used for maintenance of high reliability at functioning of the distributed systems in the conditions of external influence and occurrence supernumerary and emergencies.

Model; situational management of system topology; Petri net.

В процессе функционирования подсистемы сбора и обработки информации датчиков (СОИД) возможно возникновение нештатных или аварийных ситуаций, которые могут быть связаны с различными неисправностями или выходом из строя отдельных компонентов подсистемы, например неполадки или отказ отдельных каналов сбора информации. В этом случае может сложиться ситуация, когда задачи мониторинга или управления техническим объектом не могут быть выполнены или выполняются частично. Для восстановления работоспособности и безопасности функционирования технического объекта, как правило, требуется немедленное устранение неисправностей и устранение отказов в подсистеме сбора и обработки информации датчиков, что часто сопряжено с остановкой работы технического объекта и, как следствие, с финансовыми, временными и прочими потерями.

Для решения данной проблемы предлагается осуществлять ситуационное управление топологией каналов передачи и обработки информации подсистемы СОИД, дополнив функциональность подсистемы соответствующими возможностями, не меняя ее базовую архитектуру.

Пусть имеется система нижнего уровня, представляющая собой совокупность микропроцессорных датчиков (МПД): $ID = \{ID(i)\}$, $i = 1, I_d$, где i – номер датчика; I_d – всего датчиков в системе.

Будем рассматривать модель МПД как систему, состоящую из микроконтроллера (МК), в котором происходит обработка данных, поступающих с первичных измерительных преобразователей (ПП), т.е. каналов приёма данных несколько. Также в составе МПД имеется канал приёма-передачи данных и команд с другими МПД и модулями системы нижнего уровня.

Пусть каждый МПД имеет не менее двух ПП, т.е. не менее двух каналов сбора данных с объекта.

Множество каналов сбора данных (КСД) обозначим через $D = \{D(i, j)\}$, $i = 1, I_d$, здесь j – номер КСД в датчике с номером i . Каждому каналу $D(i, j)$ ставится в соответствие множество параметров идентификации канала $R_d(i, j, k_v)$, где k_v – индекс, который определяет вид параметра.

Определим $\overline{\quad}$ для каждого КСД функцию перехода $G_d : R_d(i, j, k_z) \rightarrow R_d(k_v, k_z)$. Функция перехода связывает текущий набор параметров от j -го КСД i -го МПД с набором значений параметров из фиксированного множества возможных значений.

Для определения параметров внешних каналов связи, т.е. связи между двумя датчиками либо между датчиком и микропроцессорным модулем, каждому МПД поставим в соответствие множество идентификаторов внешнего канала связи (ВКС): $IC = \{IC(i, i1)\}$, где $i = 1, I_d$, $i1 = 1, I_{d+m}$, I_d – количество МПД, I_{d+m} – количество МПД и микропроцессорных модулей.

Введём ограничение: будем рассматривать только каналы связи между датчиками.

Тогда $IC = \{IC(i, i1)\}$, $i, i1 = 1, I_d$, $i \neq i1$, где i – номер данного абонента канала связи (рассматриваемого МПД), $i1$ – номер абонента сети, с которым может существовать канал связи (другой МПД).

Каждому идентификатору связи ставим в соответствие набор параметров его характеризующих: $\{R_{IC}(i, i1, v_v)\}$, $v_v = 1, v_v$.

Тогда можно определить функцию перехода для каждого ВКС:

$$G_{IC} : R_{IC}(i, i1, v_v) \rightarrow \overline{R_{IC}(v_v, v_z)}.$$

Функция перехода G_{IC} связывает текущий набор параметров канала связи между i -м и $i1$ -м датчиками с конкретным набором значений параметров из фиксированного множества возможных значений.

Каждому МПД поставим в соответствие множество реализуемых им алгоритмов приёма, обработки и передачи информации:

$$\{ALG(i, i_{alg}, key_i)\}, i_{alg} = 1, I_{alg}, key_i = 0, 1, i = 1, I_d,$$

где i_{alg} – номер алгоритма, key_i – ключ реализации алгоритма для i -го датчика: $key=0$ – алгоритм нереализуем, $key=1$ – алгоритм реализуем. Для конкретного i -го датчика набор алгоритмов может быть представлен в виде матрицы.

Определим состояние МПД как строку $S(i) = (R_d, R_{IC}, ALG)_i$, $i = 1, I_d$, где $R_d = (i, j, k_v)$, $R_{IC} = (i, i1, v_v)$, $ALG = ALG(i, i_{alg}, key_i)$.

Тогда система может быть представлена в виде совокупности состояний всех МПД, т.е. можно сформировать вектор $(S(1) \ S(2) \ \dots \ S(I_d))^T$, который определяет в целом состояние системы, а с точки зрения топологии сети, – конфигура-

цию связей и каналов сбора данных с определением реализуемых алгоритмов, обеспечивающих функционирование связей, каналов и схем обработки данных. Очевидно, что для любой системы имеется состояние, характеризующее систему как работоспособную, и состояния, когда система может быть неустойчивой, частично работоспособной, полностью неработоспособной, т.е. когда фиксируется нештатная ситуация, требующая определённой последовательности действий по переходу в конфигурацию, которая будет работоспособной, но может отличаться от предыдущей работоспособной конфигурации.

Определим множество S^+ – множество допустимых, штатных состояний МПД, т.е. с точки зрения топологии $ID(i)$ МПД работоспособен, если $S(i) = (R_d, R_{IC}, ALG)_i \in S^+$, и собственно $ID(i)$ МПД не работоспособен (с точки зрения топологии), если $S(i) = (R_d, R_{IC}, ALG)_i \notin S^+$.

В этом случае обозначим также состояние $S^-(i)$, имея в виду, что какое-либо одно или группа значений характеристик R_d, R_{IC}, ALG изменились под действием дестабилизирующего воздействия внешнего или внутреннего характера, например стал неработоспособным один из каналов сбора данных i -го МПД в связи с прямым физическим воздействием на этот канал.

Назовём конфигурацией системы вектор

$$Config = (S(1) \ S(2) \ \dots \ S(i) \ \dots \ S(I_d))^T. \quad (1)$$

Система может принимать различные конфигурации, определяемые входящими в вектор (1) элементами, т.е. может быть конфигурация вида

$$Config = (S(1) \ \dots \ S(i) \ \dots \ S(I_d))^T, \quad (2)$$

где $i \in [1, I_d]$, $S(i) \in S^+$, и вида

$$(S(1) \ \dots \ S^-(i) \ \dots \ S(i) \ \dots \ S(I_d))^T, \quad (3)$$

где $i \in [1, I_d]$, $S(i) \notin S^+$.

В данном случае $S(4) = S^-(4) \notin S^+$. Первая конфигурация определяет работоспособное состояние системы. Вторая конфигурация определяет нештатное состояние, которое возникает из-за недопустимого изменения состояния i -го МПД и определяет возникшую ситуацию, из которой необходимо разрешить перейти в другую работоспособную конфигурацию. Фактически вектор (3) определяет ситуацию, выход из которой приведёт к изменению топологии каналов передачи информации. Назовём такую конфигурацию ситуацией и обозначим через C . Учитывая, что число параметров характеристик МПД конечно, существует счётное количество L конфигураций вида (2) и (3). Для системы существует множество из L_p элементов допустимых (работоспособных) конфигураций $Config^+$.

Назовём рабочей конфигурацией конфигурацию, удовлетворяющую условию: $Config(l) \in Config^+$, $l = 1, \dots, L$. Конфигурацию вида (3) назовём ситуационной конфигурацией или просто ситуацией

$$C(l) = (S(1) \ \dots \ S^-(i) \ \dots \ S(I_d))^T,$$

$S^-(i) \notin S^+$ и, следовательно, $C(l) \notin Config^+$, $l = 1, L$. Ситуация – это особая конфигурация, которая не является стабильной, а сразу же после возникновения запускает механизм изменения топологии каналов системы. Изменение ситуации означает переход объектов системы из ситуации в рабочую конфигурацию, т.е. преобразования вектора состояния:

$$G_C : C(l) \rightarrow Config(l+1) : (S(1), \dots, S^-(i), \dots, S(I_d))_l^T \rightarrow (S(1), \dots, S(i), \dots, S(I_d))_{l+1}^T. \quad (4)$$

Выражение (4) можно представить в более детализированном виде:

$$G_C : C(l) \rightarrow Config(l+1) : (R_d, R_{IC}, ALG)_i^l \rightarrow (R_d, R_{IC}, ALG)_i^{l+1}, \quad (5)$$

$$(R_d, R_{IC}, ALG)_i^l \notin S^+, (R_d, R_{IC}, ALG)_i^{l+1} \in S,$$

где индекс l указывает на принадлежность к конфигурации.

Если, например, ситуация характеризуется выходом из строя одного из каналов сбора данных, например, $D(i, j)$, т.е. $R_d(i, j, 3) = \overline{R_d(3, 0)}$, то (5) можно преобразовать так:

$$G_C : C(l) \rightarrow Config(l+1) : (R_d^-, R_{IC}, ALG)_i^l \rightarrow (R_d, R_{IC}, ALG)_i^{l+1},$$

где R_d^- означает несоответствие состояния $D(i, j)$ КСД в ситуации l области допустимых значений. В этом случае разрешение ситуации требует осуществить изменения в топологии сети каналов связи.

Схема изменения топологии связана с трансформацией конфигурации системы $Config(l-1) \xrightarrow{F_{df}} C(l) \xrightarrow{W} Config(l+1)$, где символ F_{df} означает неконтролируемое дестабилизирующее воздействие, при наличии которого осуществляется переход от допустимой конфигурации к ситуации; W означает набор действий в определении последовательности, который реализуется при переходе от ситуации к допустимой конфигурации.

Управление топологией сети датчиков, реализуемое в связи с возникшей ситуацией, требует набора действий.

Переход $C(l) \xrightarrow{W} Config(l+1)$ формируется в виде реализации последовательности отдельных событий $CC_{k_C}^l$, где индексы l и k_C означают принадлежность события k_C к ситуации $C(l)$, $k_C = 1, K_L$. Событие рассматривается как изменение ситуации, т.е. конфигурация системы для каждой реализации события не принадлежит множеству допустимых конфигураций.

Тогда событие можно определить аналогично определению ситуации:

$$CC_{k_C}^l = \left(S_{k_C}^l(1) \dots S_{k_C}^l(i) \dots S_{k_C}^l(I_d) \right)_l^T, \text{ где для каждого события } k_C \text{ существует}$$

такое i , для которого состояние $S_{k_C}^l(i) \notin S^+$ и, следовательно, $CC_{k_C}^l \notin Config^+$.

Состояние $CC_1^l = C(l)$.

Будем полагать, что существует набор действий, который позволяет выполнить переход $C(l) \xrightarrow{W} Config(l+1)$, т.е. $W^l = \{W_{k_C}^l\}_{k_C=1}^{K_C}$, где $W_{k_C}^l$ – действие по переводу из состояния $CC_{k_C}^l$ в состояние $CC_{k_C+1}^l$ или $W_{k_C}^l : CC_{k_C}^l \rightarrow CC_{k_C}^l$.

Таким образом, ситуационное управление топологией сети можно определить общим выражением

$$G_{CW} : C(l) \rightarrow Config(l+1) : [\{W_{k_C}^l : CC_{k_C}^l \rightarrow CC_{k_C+1}^l\}_{k_C=1}^{K_C}, \quad (6)$$

$$CC_{k_C+1}^l = Config(l+1)].$$

Соотношение (6) определяет, что переход из ситуации $C(l)$ в ситуацию рабочей конфигурации $Config(l+1)$ осуществляется при условии изменения состояния всех I_d датчиков с помощью действий W_{kC}^l .

Предложенная модель может быть исследована с использованием сетей Петри [1–4].

Для создания модели и проведения компьютерного моделирования определим следующий состав подсистемы сбора и обработки информации датчиков: два микропроцессорных датчика (МПД), интеллектуальный микроконтроллерный модуль (ИММ) и телекоммуникационная сеть, объединяющая их. В качестве МПД примем двухканальный датчик давления, который содержит 2 канала сбора данных (КСД) – канал давления (КД, $D_d(t)$) и канал температуры (КТ, $T_d(t)$); микропроцессорный блок, осуществляющий аналоговую обработку сигналов ($D_d(t) \rightarrow \overline{D_d}(t)$, $T_d(t) \rightarrow \overline{T_d}(t)$), аналого-цифровое преобразование ($\overline{D_d}(t) \rightarrow D_{di}$, $\overline{T_d}(t) \rightarrow T_{di}$) и первичную цифровую обработку сигналов ($D_{di} \rightarrow \tilde{D}_{di}$, $T_{di} \rightarrow \tilde{T}_{di}$, $(\tilde{D}_{di}, \tilde{T}_{di}) \rightarrow \overline{D_{di}}$); беспроводной приёмопередатчик, позволяющий обмениваться информацией с другими устройствами. Канал температуры служит для более точного вычисления значения давления по определённому алгоритму.

ИММ собирает данные с нескольких МПД, в нашем случае с двух, производит вторичную цифровую обработку данных ($\overline{D_{1i}} \rightarrow D'_{1i}$, $\overline{D_{2i}} \rightarrow D'_{2i}$) и передаёт их на более высокий уровень системы, который не будем рассматривать.

В качестве нештатной примем ситуацию, когда у d -го МПД выходит из строя канал температуры, а канал давления остаётся работоспособным, т.е. МПД становится частично работоспособным (выход из строя канала давления делает МПД условно неработоспособным). В этом случае значение давления, вычисленное без поправки на температуру, будет иметь высокую погрешность. Так как датчики находятся в одной среде и достаточно близко расположены, то возможно для вычисления давления d -го МПД использовать значение температуры соседнего $(d+1)$ -го или $(d-1)$ -го МПД. Для реализации такого решения могут быть использованы различные ситуационные алгоритмы, которые меняют конфигурацию системы. В качестве примера моделирования ситуационного изменения конфигурации системы рассмотрим следующий алгоритм (ALG).

В случае выхода из строя канала температуры МПД1 формируется два служебных сообщения – одно передаётся ИММ и информирует его о нештатной ситуации, второе передаётся соседнему МПД2 и запрашивает разрешение на передачу данных (значений давления) ему. МПД2 после разрешения модифицирует алгоритм своей работы и вычисляет помимо своих значений давления значение давления для МПД1, используя информацию о температуре со своего КТ2. Связь между МПД1 и ИММ отключается, а МПД2 передаёт 2 пакета данных – свой и идентифицируемый как пакет {МПД1}.

На рис. 1 представлены две диаграммы направления информационных потоков в подсистеме: слева описывает стандартное направление, справа – при возникновении нештатной ситуации и корректировки связей и алгоритмов работы по правилу ALG. То есть наглядно видно, что меняется топология подсистемы из «звезды» в «цепь». В качестве математического аппарата компьютерной модели будем использовать сети Петри, а в качестве инструмента – моделирующую систему CPN Tools.

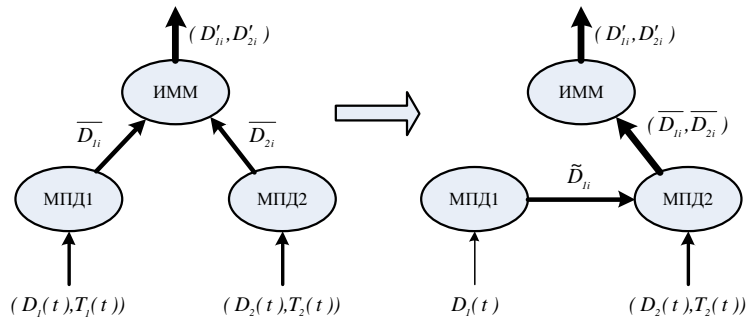


Рис. 1. Диаграммы направления информационных потоков

На начальном этапе создается модель, которая будет реализовывать стандартную конфигурацию подсистемы сбора и обработки информации датчиков. Так как сети Петри позволяют строить только дискретные модели, то в качестве входных переменных будем брать условно цифровые значения параметров. Каждый из входных параметров будет представлять собой определённую фишку, а количество фишек будет определять количество исходных входных цифровых значений параметров и максимальное количество шагов моделирования.

Для построения модели, учитывающей нештатную ситуацию и меняющей конфигурацию системы, в качестве базовой берётся модель стандартной конфигурации. Реализация передачи данных от одного МПД к другому и модификация алгоритмов работы требует введения дополнительных дублирующих ветвей, в которых будет вестись обработка данных. Структура разработанной модель представлена на рис. 2.

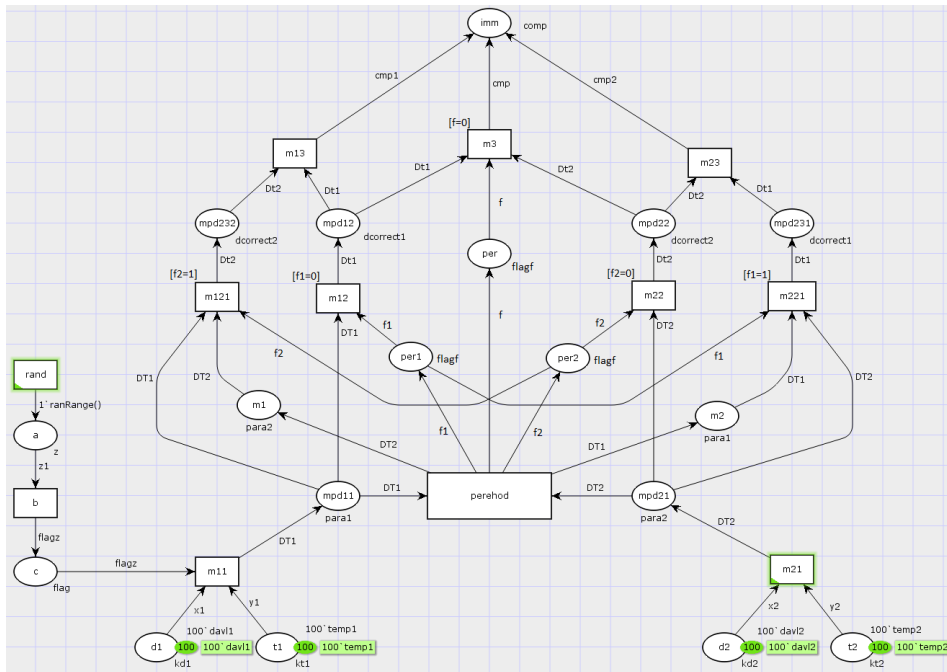


Рис. 2. Модель подсистемы сбора и обработки информации датчиков с реализацией алгоритма изменения конфигурации

Как и в стандартной модели, исходное число фишек берётся по 100 на каждый вход. Для реализации возникновения нештатной ситуации вводится генератор случайных чисел, который выдаёт случайное число по нормальному закону распределения из диапазона [1..50]. Дополнительная ветвь для случая выхода из строя канала КТ1 МПД1 представляется следующей цепочкой позиций и переходов: $(mpd21, m2) \rightarrow m221 \rightarrow mpd231 \rightarrow m23$. Дополнительная ветвь для случая выхода из строя канала КТ2 МПД2 представляется аналогичной цепочкой: $(mpd11, m1) \rightarrow m121 \rightarrow mpd232 \rightarrow m23$.

Для перехода от одной ветви к другой служит блок *perehod*. Он принимает входные композиции с обеих основных ветвей и отправляет их на дополнительные. Но обработка этих композиций на дополнительных ветвях начинается только при возникновении нештатной ситуации. В блоке оценивается содержимое композиции, и если в одной из них вместо значения *temp1* или *temp2* находится 0, то формируются флаги, которые открывают дополнительные ветви и закрывают основные.

Результатом моделирования является последовательность схем, которая показывает состояние модели в различные моменты дискретного времени (выражается в шагах).

На рис. 3 показано состояние модели на 34-м шаге. Была зафиксирована нештатная ситуация и вместо фишки-композиции $(dav11, temp1)$ сформирована фишка-композиция $(dav11, 0)$. Задействуется блок *perehod* и открываются дополнительные ветви $(m2 \rightarrow m221 \rightarrow mpd231 \rightarrow m23)$, по которым фишки (данные) будут перемещаться далее.

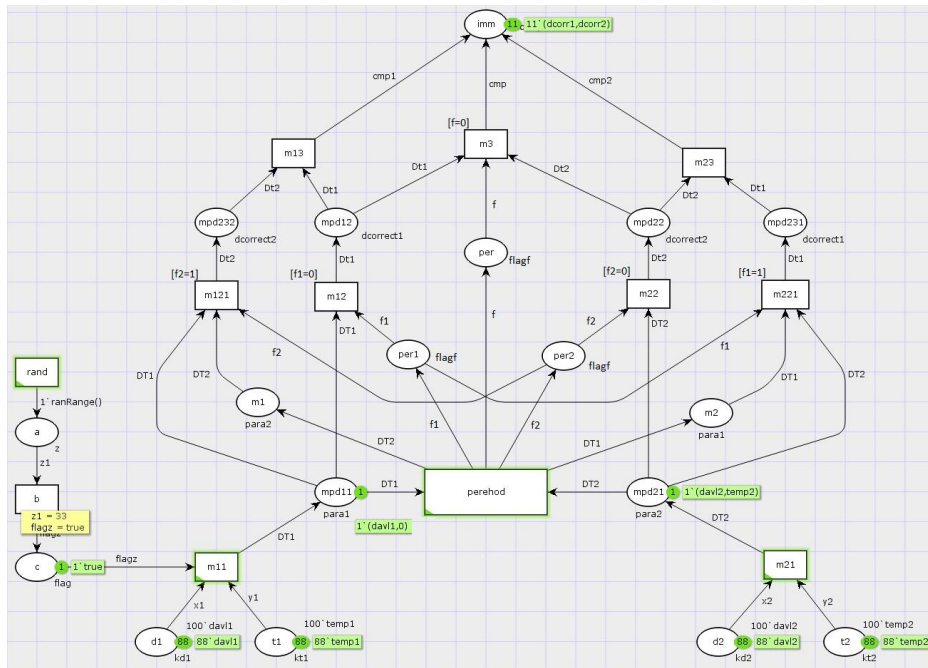


Рис. 3. Состояние модели на 34-м шаге

Таким образом, разработана математическая модель ситуационного управления топологией подсистемы сбора и обработки информации датчиков в составе распределенной системы сбора и обработки данных технического объекта, позво-

ляющая обеспечить программное изменение топологии каналов передачи и схем обработки информации в подсистеме при возникновении нештатной ситуации в каналах сбора и узлах обработки данных. Проведено моделирование процессов ситуационного управления топологией структуры подсистемы сбора и обработки информации датчиков, состоящей из трёх устройств. Моделирование показало эффективность разработанного подхода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Котов Е.В.* Сети Петри. – М.: Наука: Гл. ред. физматлит., 1984. – 160 с.
2. *Питерсон Дж.* Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 264 с.
3. *Зайцев Д.А., Шмелева Т.Р.* Моделирование телекоммуникационных систем в CPN Tools: Учебное пособие. – Одесса: Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, 2006. – 60 с.
4. *Ломазова И.А.* Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объективной структурой. – М.: Научный мир, 2004. – 208 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

Клевцов Сергей Иванович – Южный федеральный университет; e-mail: sergkmps@mail.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81; тел.: 88634328025; к.т.н.; доцент.

Петров Назар Сергеевич – e-mail: kafmps@tpark.ru; кафедра микропроцессорных систем; аспирант.

Klevtsov Sergey Ivanovich – Southern Federal University; e-mail: sergkmps@mail.ru; 81, Petrovsky, Taganrog, 347900, Russia; phone: +78634328025; cand. of eng. sc.; associate professor.

Petrov Nazar Sergeevich – e-mail: kafmps@tpark.ru; the department of microprocessor system; postgraduate student.

УДК 621.81.25

Ф.И. Кузнецов

МИНИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ В ДАТЧИКОВЫХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

Предлагаются способы снижения динамических погрешностей в датчиковых системах мониторинга и управления, ориентированные на работу в масштабе реального времени, когда измеряемые физические величины изменяются во времени. Даются рекомендации архитектурного построения распределенных информационных микрокомпьютерных систем с минимальной динамической погрешностью. Рассматриваются модули сбора и первичной цифровой обработки информации аналоговых датчиков с точки зрения формирования в них динамических погрешностей. Даются рекомендации по архитектурному построению таких модулей, а также рекомендации по организации процесса сбора информации датчиков. Предлагается метод компенсации двух динамических погрешностей: погрешности, связанной с затратами времени на реализацию вычислительных процессов, и погрешности цифрового фильтра. Метод основан на экстраполяции отфильтрованных значений переменной. Комплексный подход к минимизации суммарной динамической погрешности повышает показатели качества систем мониторинга и управления, ориентированные на работу в масштабе реального времени.

Динамическая погрешность; датчиковая система; сбор информации датчиков; экстраполяция.