

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Bozhenyuk Alexandr and Gerasimenko Evgeniya*. Flows Finding in Networks in Fuzzy Conditions // Cengiz Kahraman, Basar Oztaysi (eds.), Supply Chain Management Under Fuzziness, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2014. – Vol. 313. – P. 269-291.
2. *Боженюк А.В., Шадрина В.В.* Использование нечеткого логического вывода для управления технологическим процессом на компрессорной станции // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2007. – Т. 14. – Вып. 5. – С. 857-858.
3. *Bozhenyuk Alexander and Gerasimenko Evgeniya*. Methods for Maximum and Minimum Cost Flow Determining in Fuzzy Conditions // World Applied Sciences Journal 22 (Special Issue on Techniques and Technologies). – 2013. – P. 76-81.
4. *Боженюк А.В., Герасименко Е.М.* Разработка алгоритма нахождения максимального потока минимальной стоимости в нечеткой динамической транспортной сети // Инженерный Вестник Дона. – 2013. – № 1. – С. 12.
5. *Edmonds J., Karp R.M.* Theoretical improvements in algorithmic efficiency for network flow problems // In Combinatorial Structures and Their Applications, New York, NY, 1970, Gordon and Breach. – P. 93-96.
6. *Tomizawa N.* On some techniques useful for solution of transportation network problems // Networks. – 1971. – № 1. – P. 173-194.
7. *Chabini I., Abou-Zeid M.* The Minimum Cost Flow Problem in Capacitated Dynamic Networks. In TRB 2003 Annual Meeting CD-ROM. – P. 1-30.
8. *Боженюк А.В., Герасименко Е.М., Розенберг И.Н.* Определение потока минимальной стоимости в нечетком динамическом графе // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 5 (142). – С. 149-154.

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

Герасименко Евгения Михайловна – Южный федеральный университет; e-mail: e.rogushina@gmail.com; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: +79885315343; аспирантка.

Gerasimenko Evgeniya Michailovna – Southern Federal University; e-mail: e.rogushina@gmail.com; 44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia; phone: + 79885315343; postgraduate student.

УДК 621.05.1

Г.А. Нечитайло

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К СБОЯМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ДАТЧИКОВ

Рассматривается система сбора и обработки информации датчиков, представляющая собой совокупность трех основных частей: – подсистема сбора и первичной обработки информации; – коммуникационный модуль; – подсистема вторичной обработки. Первая из этих частей состоит из множества микропроцессорных модулей и разбита на три яруса по характеру решаемых задач. Эти ярусы объединяются каналами, которые, независимо друг от друга, параллельно выполняют обработку собираемых данных. Нарушение в работе любого из модулей, входящих в систему, приведет к потере данных. Данная работа рассматривает один из возможных путей повышения надежности системы. В частности, данная работа посвящена повышению устойчивости к сбоям подсистемы сбора. Для этого в систему вводится механизм резервирования входных каналов. Проводится компьютерная оценка надежности системы при различных параметрах системы, таких как число входных каналов и различном числе резервирующих каналов.

Многоканальная система сбора; надежность; сбор информации датчиков; устойчивость к отказам; резервирование.

G.A. Nechitalo

FAULT TOLERANCE METHOD FOR DISTRIBUTED DATA ACQUISITION AND PROCESSING SENSOR SYSTEM

This article considers data acquisition and processing sensor system, which is a combination of three main parts: – data acquisition and preprocessing subsystem; – communication module; – secondary processing subsystem. First one of these consists of a numerous microprocessor modules and is divided into three layers by a nature of tasks. These levels are united into channels, that process their data simultaneously and separately. Disruption in any module in the system will result in data loss. This paper describes one of the ways to acquire higher reliability of the system. In particular, this paper is referred to increasing fault tolerance of data acquisition subsystem. For this purpose, a reserving mechanism for input channels is added to the system. Computer reliability estimation under different system conditions, such as input channels quantity and reserve channels number is carried out.

Multichannel data acquisition system; reliability; acquisition and processing sensor system; reserving.

Один из вариантов распределенной информационной микрокомпьютерной системы представлен в виде блочной структуры на рис. 1.

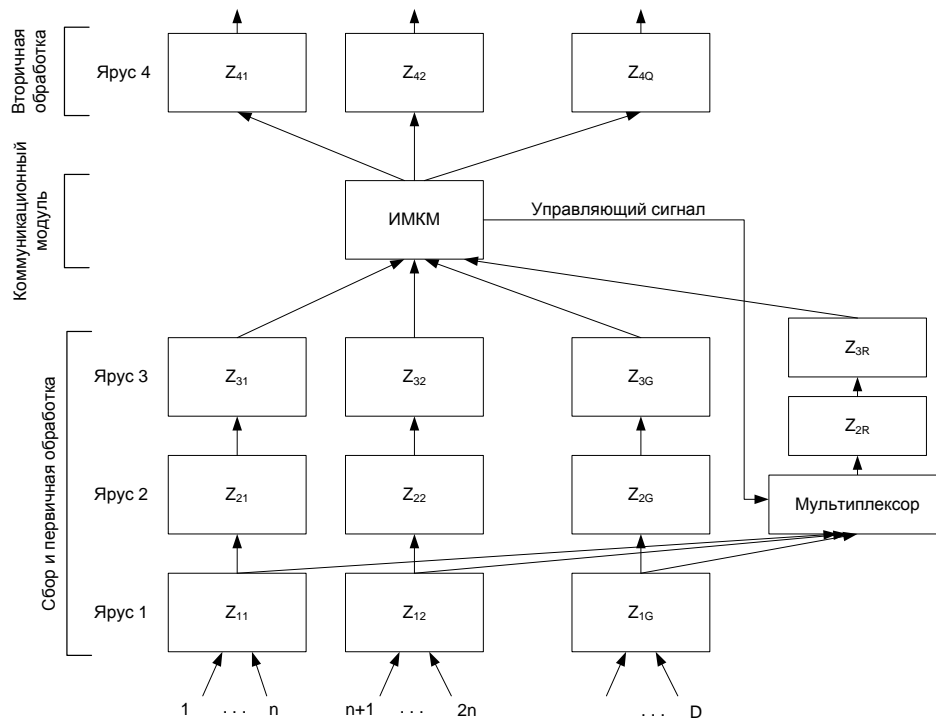


Рис. 1. Параллельно-последовательная схема системы

Описание структуры РИС-СОИД:

РИС СОИД представлена как совокупность ярусов, выполняющих обработку сигналов с датчиков. Ярусы выполняют обработку данных последовательно. В системе присутствует G каналов, каждый из которых работает независимо от других и проводит обработку данных. Каждый из каналов снимает данные с принадлежащего ему набора n датчиков. Таким образом, система, представленная на рис. 1, является последовательно-параллельной [1].

На ярусе 1 поочередно производится аналоговая обработка и оцифровка сигналов датчиков. Результаты оцифровки упаковываются в сообщение и передаются на ярус 2.

На ярусе 2 цифровые значения сигналов сохраняются и в установленной последовательности подвергаются первичной цифровой обработке и передаются на ярус 3.

На ярусе 3 принятые данные преобразуются в значения физических величин, определяются и оцениваются состояния физических переменных. Сформированные данные упаковываются в пакет, который передается по сетевому каналу 3 на ярус 4. Следует заметить, что последний пакет из-за более сложной обработки на ярусе 3, может содержать в несколько раз больше данных, чем n -размерные предыдущие пакеты.

На ярусе 4 поступивший по сетевому каналу 3 пакет данных сохраняется, данные сортируются и используются для решения задач Z4. Между количеством каналов G и числом устройств, составляющих ярус 4, нет жесткого соответствия. Иначе говоря, любому из узлов яруса 4 могут понадобиться данные с любых каналов. Число таких узлов в рассматриваемой системе меньше числа каналов [2].

Как уже было отмечено выше, число входных каналов превышает число модулей на ярусе 4. Каждый из каналов состоит из трех ярусов и трех каналов передачи между ними. Чем больше элементов в системе, тем выше вероятность отказа одного из них. Кроме того, подсистема сбора разнесена в пространстве и, как правило, находится ближе к датчикам, которые могут находиться в агрессивных условиях, что повышает риск отказа. Поэтому целесообразно повышать надежность именно входных каналов.

Чтобы согласовать распределение информации и обеспечить ее своевременное поступление, в систему встроен коммуникационный модуль.

Так как система является многоканальной, линии связи между интеллектуальным микрокомпьютерным коммуникационным модулем (ИМКМ) и каналами независимы друг от друга и, следовательно, пакеты по ним могут одновременно приходиться на ИМКМ. Для обеспечения сохранности всех поступающих пакетов предусмотрены буферы. Элементы памяти СПг ($g = \overline{1, D}$) находятся на каждом из входов ИМКМ и сохраняют последний принятый пакет. Соответственно, число элементов СП равно числу каналов G . Сегменты памяти должны быть отдельными, так как необходимо, чтобы информация могла приходиться на каждый из них независимо друг от друга и также независимо считываться.

С каждого из каналов приходят пакеты, содержащие информацию о состоянии n переменных. Пакет – это определенным образом оформленный блок данных, передаваемый по сети.

ИМКМ не расшифровывает и не проверяет полученные сообщения. Он передает принятые сообщения тем абонентам, которым они предназначены. Соответствие между G каналами и Q абонентами устанавливается заранее.

Методы повышения устойчивости к отказам системы с ИМКМ. Принцип работы ИМКМ подразумевает синхронный прием входных пакетов. Тем не менее, данные могут поступать не одновременно, с некоторой задержкой [3].

В процессе работы ИМКМ на одном из каналов может возникнуть неисправность и данные с него перестанут поступать. Тогда ИМКМ будет ожидать пакета с одного из каналов бесконечно долго. Для предотвращения этой ситуации существуют следующие решения:

1. Метод таймаутов.

Ожидание входных пакетов продолжается в течение ограниченного времени T_{io} . Как только время истекает или приняты все входные пакеты, начинается процесс формирования выходных пакетов. Если какой-то пакет не поступил, он может поступить во время следующего периода. Вместо ожидаемого пакета высылается «нулевой пакет», не содержащий данных, но сигнализирующий об отсутствии информации с одного из каналов. Также ИМКМ передает аварийный сигнал монитору наблюдения за системой. Если данные не поступают с одного из каналов в течение нескольких таймаутов, ожидание данных с этого канала прекращается, и формирование пакетов начинается сразу же, как только поступили все остальные входные пакеты.

2. Метод таймаутов + метод резервной линии.

Помимо G основных входных каналов, к ИМКМ подключается еще несколько резервных. На рис. 1 изображена такая схема с одним резервирующим каналом. Его второй ярус присоединен к первым ярусам всех остальных каналов. При выходе из строя одного из каналов, резервный канал будет работать вместо него. Это позволяет заменить любой из каналов выше первого яруса.

Алгоритм аналогичен методу таймаутов: ИМКМ ожидает пакет с одного из входных каналов, если пакет не поступает в течение времени T_{io} , ИМКМ настраивает мультиплексор на прием данных с первого яруса канала, вышедшего из строя, и заменяет поврежденный канал, начиная с выхода первого яруса и отправляя сигнал об аварии оператору системы.

Оценка надежности системы при отказах линий. Пусть имеется G входных каналов. Эти каналы обладают вероятностью безотказной работы в течение заданного интервала времени P_g . И вероятность отказа $p_g=1-P_g$. Каждый из входных каналов одинаково важен для работоспособности системы. Под безотказной работой системы в анализе, приведенном ниже, подразумевается исправность абсолютно всех входных каналов. Под отказом – выход из строя любого из каналов.

Вероятность безотказной работы группы каналов определяется по формуле

$$P_o = \prod_{g=1}^G P_g. \quad (1)$$

Но поскольку все линии одинаковы, то и их надежности одинаковы. Тогда (1) примет вид

$$P_o = P_g^G.$$

Тогда, вероятность отказа одной линии будет равна:

$$p_o = 1 - P_g^G.$$

Если в системе не установлено резервных линий, то P_o будет означать надежность системы.

Если в системе присутствует одна резервная линия, то для отказа системы требуется отказ двух каналов в течение заданного промежутка. Вероятность наступления двух событий равна произведению вероятностей этих событий. Тогда для одной резервной линии будем иметь

$$p_1 = p_o^2, P_1 = 1 - p_o, \quad (2)$$

где p_1 – вероятность отказа системы при наличии одной резервной линии; P_1 – вероятность безотказной работы системы при наличии двух резервных линий.

При двух резервных линиях, для отказа системы потребуется выход из строя трех линий. Вероятности отказа и безотказной работы представлены ниже:

$$p_2 = p_0^3, P_2 = 1 - p_0.$$

В общем случае для k резервных линий будем иметь

$$p_k = p_0^{k+1}, P_k = 1 - p_k.$$

Ниже приведена компьютерная оценка надежности системы.

Параметры для оценки (если отдельно не установлены другие).

Вероятность безотказной работы одного канала 99,5 % в течение 10 000 часов.

Число каналов: 32.

График №1. Изменение вероятности безотказной работы при повышении числа каналов. (Без резервного канала). Результаты на рис. 2.

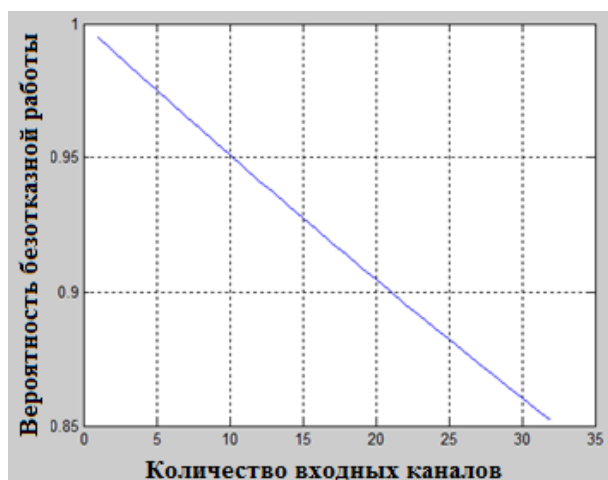


Рис. 2. Зависимость вероятности безотказной работы от числа каналов

При таком числе каналов, как 32, требуется надежность каждого из каналов не ниже 99,3 %, чтобы обеспечить надежность системы на уровне 80 %.

График №2: надежность системы при одном резервном канале (рис. 3).

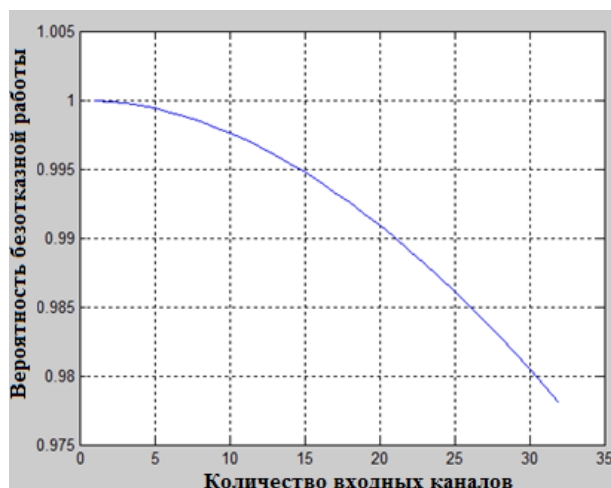


Рис. 3. Зависимость вероятности безотказной работы от числа каналов при одном резервном канале

На графике видно, что один резервный канал существенно повышает надежность системы. Однако, чем больше число входных каналов, тем быстрее надежность падает.

График №3: надежность системы при одном двух резервных каналах (число каналов G в промежутке до 100) (рис. 4).

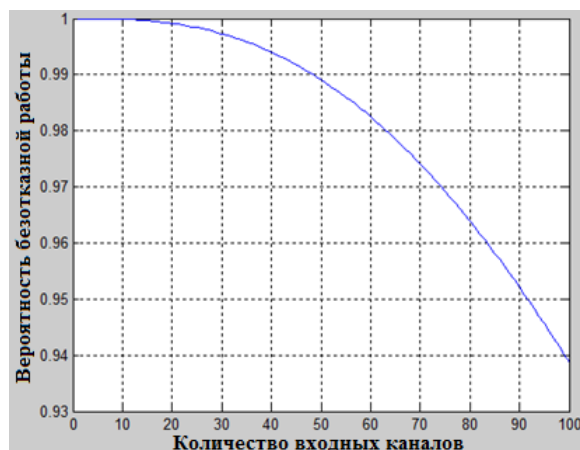


Рис. 4. Зависимость вероятности безотказной работы от числа каналов при двух резервных каналах

Выводы. Оценки надежности системы при различных количествах резервных каналов и различных числах входных каналов показали, что добавление одного резервного канала в систему повышает ее надежность на 23 %, а добавление двух – на 33 % (при 100 каналах). Поскольку с увеличением числа входных каналов вероятность отказа одного из них растет, добавление резервных каналов позволяет увеличить допустимое число входных каналов.

Видно, что добавление резервных каналов существенно повышает надежность системы. При этом с ростом числа входных каналов в системе надежность падает все быстрее. Для сохранения надежности подсистемы сбора данных необходимо сохранять соотношение между числом входных каналов и резервирующих. В рассмотренном примере надежность канала составляла 99,5 % на 10 000 часов. Для того чтобы сохранять надежность на уровне 99 %, необходимо добавлять по одному резервному каналу на каждые 22 входных. Аппаратные затраты на это составят 4,5 % от стоимости входных каналов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пьявченко О.Н. Структурные особенности организации сбора и обработки информации датчиков в определенных информационных микрокомпьютерных системах реального времени // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 5 (130). – С. 12-20.
2. Пьявченко О.Н. Распределенные системы сбора и обработки информации датчиков динамических объектов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 5 (118). – С. 9-15.
3. Пьявченко О.Н. Коммуникационные модули высокопроизводительных распределенных информационных микрокомпьютерных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 5 (142). – С. 9-14.

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

Нечитайло Григорий Анатольевич – Южный федеральный университет; e-mail: nescgregory@gmail.com; 347922, г. Таганрог, пер. Гарibaldi, 28; тел.: 88634393175; магистр техники и технологии; кафедра микропроцессорных систем; аспирант.

Nechitaylo Grigory Anatolievich – Southern Federal University; e-mail: necgregory@gmail.com; 28, Garibaldi street, Taganrog, 347922, Russia; phone: +78634393175; master of technical science; the department of microprocessor systems; postgraduate student.

УДК 629.7.028.6

Н.Н. Кисель, С.Г. Грищенко, Д.С. Дерачиц

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВЧ-УСТРОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ ФАЗОВРАЩАТЕЛЯ

В современных программах электромагнитного моделирования имеется возможность выполнить декомпозицию устройств, разбив их на более простые структуры. Особенностью исследуемого фазовращателя является набор одинаковых последовательно соединенных каскадов по T-схеме. Результатом электродинамического моделирования одного каскада являются S-параметры. Каждая из подобластей (каскад по T-схеме) с постоянными эффективными параметрами может быть представлен матрицей передачи. Матрица передачи всего устройства получается путем умножения матриц передачи составляющих его частей. Приведены результаты численного моделирования на основе метода декомпозиции. Реализация декомпозиционного подхода автоматизированного проектирования строится на основе преобразования моделей в одной из специализированных программ электромагнитного моделирования САПР СВЧ. Исследованное устройство оптимизировано по S-параметрам в диапазоне частот, исследованы фазовые и амплитудные характеристики обратных и вносимых потерь. Использование метода декомпозиции позволяет существенно снизить время численного моделирования.

Фазовращатель; варактор; микрополосковые устройства; антенные решетки.

N.N. Kisel, S.G. Grishchenko D.S. Derachits

VISUAL DESIGN OF AN EXAMPLE OF MICROWAVE PHASE SHIFTERS

Modern programs electromagnetic simulation it is possible to decompose devices, breaking them down into simpler structures. Feature of the test phase shifter is connected in the same set of cascades in T-scheme. Electrodynamic simulation result is a cascade S-parameters. Each of the sub (on T-stage scheme) with constant effective parameters can be represented by a matrix of transmission. Transfer matrix of the device is obtained by multiplying the transfer matrices of its parts. Implementation of the decomposition approach aided design is based on the transformation of models in one of the specialized programs electromagnetic modeling software. The results of numerical simulation based on the decomposition method. Investigated the device is optimized for S-parameters in the frequency range investigated phase and amplitude characteristics of return loss and insertion loss. Using the decomposition method can significantly reduce the time of numerical simulation

A phase shifter; varactor; microstrip device; arrays.

В последнее время увеличение количества разрабатываемых радиоэлектронных изделий СВЧ-диапазона связано с широким развитием таких сфер применения радиоэлектроники, как космическая, спутниковая, сотовая связь, телекоммуникации. Необходимость создания новых СВЧ-радиоэлектронных средств стимулируется непрерывно повышающимися требованиями к этим устройствам [1–3].

Проектирование СВЧ-устройств представляет собой сложную задачу, включающую взаимосвязанные этапы:

- ♦ системотехническое проектирование (выбор принципов работы и структурных схем устройств);