



$$\min_{b \in \mathbb{B}} \sum_{i=1}^N \frac{(\Delta^\alpha y_i - \Phi_i^T b)^2}{h_{\alpha+\beta}^{(0)} + \gamma + b^T H_{\alpha+\beta} b - 2\tilde{h}_{\alpha+\beta} b} \quad (3)$$

Теорема. Пусть некоторый случайный процесс $\{y_i, i = \dots -1, 0, 1, \dots\}$ описывается уравнением (1) с начальными нулевыми условиями и выполняются предположения 1-6. Тогда оценка $\hat{b}(N)$, определяемая выражением (3) с вероятностью 1 при $N \rightarrow \infty$, существует, единственная и является сильно состоятельной оценкой, т.е.

$$\hat{b}(N) \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{\text{П.Н.}} b_0.$$

Литература

1. Кацюба О.А. Теория идентификации стохастических динамических систем в условиях неопределенности: монография. – Самара: СамГУПС, 2008. ISBN 978-5-98941-079-8.
2. Иванов Д.В. Рекуррентное оценивание параметров динамических систем. Модели с ошибками в переменных. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH. 2011. ISBN 978-3-8473-0715-0.
3. Кацюба О.А., Жданов А.И. Идентификация методом наименьших квадратов уравнений авторегрессии с аддитивными ошибками измерений. // Автоматика и телемеханика. 1982. - №2 – с.29-32.
4. Ivanov D.V., Katsyuba O.A. Recurrent identification of autoregression in the presence of observation noises in output signal // International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON-2009). Proceedings. – Tomsk: Tomsk IEEE Chapter & Student Branch. Russia, Tomsk, March 27-28, 2009. P. 79-82.
5. Иванов Д.В. Идентификация авторегрессии нецелого порядка с помехой в выходном сигнале // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы научно-практической internet- конференции. 18-19 июня 2013 г. . г. Ульяновск, 2013. С. 64-67.
6. Сеницина Е.И., Иванов Д.В. идентификация FAR процессов при наличии помехи наблюдения // Математическое и компьютерное моделирование естественно-научных и социальных проблем IX Международная научно-техническая конференция молодых специалистов, аспирантов и студентов. Под редакцией И. В. Бойкова. 2015. С. 247-250.
7. Иванов Д.В. Оценивание параметров авторегрессии Гегенбауэра при наличии помехи наблюдения // Информационные технологии и нанотехнологии Материалы Международной конференции и молодежной школы. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет)». САМАРА, 2015. С. 266-270.
8. Иванов Д.В. Численный алгоритм идентификации FAR процессов при наличии помехи наблюдения // Информационно-телекоммуникационные систе-



мы и технологии Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 239.

9. Иванов Д.В. Численный алгоритм идентификации параметров авторегрессии Гегенбауэра с помехой наблюдения // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-2. С. 75-79.

А.В. Ивашенко, Д.В. Купер

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

(Филиал ФГУП НИИР – СОНИИР)

Повышение эффективности систем сбора и обработки данных в распределенных диагностических системах является одной из актуальных задач в области Интернета вещей (the Internet of things, IoT) [1 – 3]. Современные диагностические системы часто имеют распределенную архитектуру и строятся в виде сетей автономных устройств связи, способных взаимодействовать между собой в режиме реального времени. Такие сети могут изменять свою конфигурацию в ответ на события внешней среды, представлять открытые интерфейсы для подключения новых устройств и производить балансировку собственной загрузки в соответствии с возникающими потребностями.

Например, при решении задач медицинской диагностики [4] в настоящее время широко применяются автономные диагностические устройства, способные к взаимодействию в беспроводной сети связи. В отличие от медицинских мониторов, они не ограничивают свободу передвижения пациента и могут быть использованы в домашних условиях. В то же время, существует проблема их комплексного применения для одновременного отслеживания параметров и жизнедеятельности пациента в режиме реального времени и проведения персональной диагностики.

Взаимодействие автономных устройств разного типа в гетерогенной открытой информационной среде может быть описано с помощью последовательности событий подключения, обмена сообщениями, идентификации и т.п. В современной распределенной диагностической системе таких событий много (большой физический объем данных), они достаточно многообразны и требуют высокоскоростной обработки. В связи с этим, задачу управления сбором и обработкой информации в системе сбора и обработки данных с распределенной архитектуры следует отнести к проблеме BIG DATA (больших данных).

При построении программного обеспечения такой сети предлагается в соответствии с концепцией принципами мультиагентных технологий реализовать функциональность автономного посредника, которая включает возможности балансировки загрузки в соответствии с интенсивностью потока текущих задач устройства.



Распределенная архитектура современной интегрированной информационной среды с учетом концепции Интернета вещей и требований интероперабельности часто представляется в виде сети или графа, узлами которого являются программные или аппаратно-программные компоненты, способные взаимодействовать между собой путем обмена информацией в виде сообщений и обладающие автономным поведением. Для моделирования такой архитектуры используются предлагаются P2P (peer-to-peer, равный с равным) модели взаимодействия [5, 6]. Среди ключевых свойств P2P сетей отмечается децентрализация (т.е. отсутствие единственного контролирующего органа управления), взаимодействие ресурсов и автономность. P2P сеть формируется и изменяется динамически, она может перестраиваться, сохраняя при этом свои способности по передаче информации в режиме реального времени.

Технологии программирования, позволяющие реализовать управление передачей информации в P2P сети, должны реализовывать принципы сетецентрического управления. Этому требованию соответствуют мультиагентные технологии [7, 8]. С одной стороны, эти технологии позволяют реализовать взаимодействие в открытой среде по аналогии с природными механизмами самоорганизации, но с другой стороны, требуют дополнительных усилий по обеспечению упомянутых выше требований надежности и высокой производительности.

Для решения этих вопросов предлагается дополнить мультиагентную архитектуру программного обеспечения пиринговой сети, реализовав функциональность посреднической деятельности по передаче информации. Для этого необходимо построить программную архитектуру распределенной сети сбора и обработки данных, реализующую автономную посредническую деятельность диагностических устройств. В рамках такого подхода предлагается повысить автономность каждого датчика за счет реализации специализированного программного обеспечения, функциональность которого включает предобработку информации на стороне датчика и реализацию P2P взаимодействия между датчиками в процессе передачи данных. В ходе такого взаимодействия устройства сбора информации реализуют не только свое непосредственное назначение, но и участвуют в передаче информации между сторонними устройствами.

Одно из основных отличий предлагаемой архитектуры заключается в реализации предварительной обработки данных посредством вычислительных возможностей интеллектуальных датчиков. Предлагаемая архитектура позволяет наделить систему сбора и обработки данных функционалом, который определяет возможность начального диагностического анализа на уровне данной системы в реальном масштабе времени.

Преимущества предлагаемого решения включают адаптивность за счет перераспределения соединений узлов сети связи в зависимости от текущей нагрузки, интероперабельность, так как сеть связи конфигурируется и развивается по принципам самоорганизации и новые узлы могут самостоятельно входить в сеть и устойчиво к сбоям: при выходе элемента сети остальные узлы выстраивают новые связи.



Литература

1. Сарьян, В.К. Прошлое, настоящее и будущее стандартизации Интернета вещей / В.К. Сарьян, Н.А. Сущенко, И.А. Дубнов, Ю.А. Дубнов, С.В. Сахно, А.С. Лутохин // Труды НИИР. – 2014. – № 1. – с. 2 – 7
2. Jara, A.J. Determining human dynamics through the Internet of Things / A.J. Jara, Y. Bocchi, D. Genoud // Proceedings of the 2013 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technology (IAT), Atlanta, Georgia, USA, 2013. – pp. 109 – 113
3. Орлов А. Ю., Иващенко А. В. Организация виртуального сообщества в сети Интернет // Информационные технологии №8, 2008 с. 15 – 19
4. Ivaschenko A., Minaev A. Multi-agent solution for a self mediator sensor network // Proceedings of the European Simulation and Modeling Conference 2014 (ESM 2014), FEUP, Porto, Portugal, EUROSIS-ETI. – pp. 209 – 212
5. Ivaschenko, A. Auction model of P2P interaction in multi-agent software / A. Ivaschenko, A. Lednev // Proceedings of the 5th International Conference on Agents and Artificial Intelligence ICAART 2013, Barcelona, Spain. – Volume 1. – p. 431 – 434
6. Иващенко А.В. Интервально-корреляционный анализ ритмичности взаимодействия в интегрированной информационной среде предприятия / Системы управления и информационные технологии, 2010, № 1(39) – с. 32 – 36
7. Городецкий, В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. I. Модели многоагентной самоорганизации // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2012. – № 2. – с. 92 – 120
8. Ivaschenko A.V., Syusin I.A., Yumashev V.L. Passenger transportation theory based on a multi-agent approach with time based reasoning // American Journal of Control Systems and Information Technology, Vol. 2. – Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2013. – pp. 3 – 6

Э.А. Кильметов, А.И. Заико

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОСТОВЫХ СЕНСОРНЫХ МОДУЛЕЙ НА БАЗЕ AMR-ЭФЕКТА

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Введение

Магниторезистивные модули на основе AMR эффекта используются для решения различных задач магнитометрии: определения курса объекта по магнитному полю Земли, измерения бесконтактным способом угла поворота и линейного перемещения объекта, скорости объекта, распознавания образа ферромагнитных объектов и работы в составе датчиков тока с гальванической развязкой. Для решения приведенных задач необходимо учитывать не только статические параметры, но и динамические характеристики модуля [2,4].