

УДК 004.72; 621.39

А.В. Михнова, Е.Д. Михнова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ

В статье проведен анализ существующих подходов к организации систем измерения технологических параметров для диагностики и управления различными объектами. Выделен класс систем для диагностики отдельных элементов объекта, предполагающий использование стандартных модулей сбора, преобразования форматов данных, визуализации, документирования и других программных модулей при условии их совместимости. Предложена последовательность процедур преобразования и обработки данных на примере работы с *dat*-файлами.

Ключевые слова: система диагностики, SCADA-система, специализированная подсистема визуального анализа, *dat*-файл, преобразование форматов, обработка измерительных данных.

Введение

В системах измерения технологических параметров для диагностики и управления различными объектами широко используются контроллеры и промышленные компьютеры, формирующие массивы данных в виде *dat*-файлов. В зависимости от количества параметров и объема решаемых задач существует несколько подходов к организации таких систем. Один из них заключается в использовании универсальных SCADA-систем (например, InTouch, SIMPLICITY/iFix, WinCC, Citect, ICONICS, ClearSCADA, TRACE MODE, КРУГ-2000) [1]. SCADA-системы изначально рассчитаны на автоматизацию крупномасштабных производств и технологических процессов и обладают широким набором функций. Поэтому применение SCADA-систем оправдано только при комплексном подходе к автоматизации объекта.

Другой подход состоит в использовании специализированных систем, предназначенных для обработки и визуализации данных, с предварительной настройкой для работы на конкретном объекте. В качестве примеров таких систем можно привести АСКДГ НЕПТУН [2], AxSTREAM [3] и др. В ряде случаев предпочтение отдается именно этим системам. Однако, данное решение также может оказаться избыточным по функциональности и дорогостоящим вследствие необходимости адаптации к конкретному объекту и необходимости его дальнейшего сопровождения.

В случаях, когда к системам предъявляются специфические требования, например, к диагностике отдельных элементов объекта, применяется третий подход, который, как правило, предполагает использование стандартных модулей сбора, преобразования форматов данных, визуализации, документирования и других специализированных программных пакетов при условии их совместимости [4]. Проверка условия совместимости программных модулей сопряжена с принципиальным решением

задачи о возможности стыковки форматов данных, с которыми работает каждый из модулей, либо о возможности преобразования форматов данных, полученных на выходе одного модуля в форматы, приемлемые для работы следующего модуля путем дополнительного использования конвертирующих программ. Как правило, выходной формат данных в модулях, используемых для сбора данных на стороне промышленного компьютера, отличается от форматов данных, используемых модулем обработки данных, которые в свою очередь также отличаются от форматов файлов, пригодных для визуализации или формирования отчетной документации.

Цель статьи состоит в разработке процедуры преобразования форматов данных при стыковке программных модулей с использованием стандартного программного обеспечения для визуального анализа контролируемых параметров и формирования отчетной документации о состоянии диагностируемого объекта при условии, что исходные данные поступают от контроллера или промышленного компьютера в виде *dat*-файлов.

Основная часть

Исходные данные о диагностируемом объекте поступают от микроконтроллера в виде шестнадцатеричных *dat*-файлов в формате *reg_dword_little endian*, необходимо обеспечить преобразование данных в ASCII HEX с последующим изменением последовательности бит, выполнением ряда запросов, передачей данных между приложениями с сохранением в базе данных и визуализацией.

Структура файла данных показана на рис. 1. Файлы формата *reg_dword_little endian* (также называют формат "остроконечников" – *little endian*) представляют собой эквивалент *reg_dword*. При использовании метода "остроконечников" самый младший байт ("little end") хранится в памяти первым в числе. Например, шестнадцатеричное число A028h по методу "остроконечников" сохраняется как 28A0.

Данные dat-файлов поступают от k каналов, поэтому файл содержит k последовательно идущих 16-ти битных значений. Эти значения соответствуют n -му периоду отсчета. После значения от k -го канала следуют данные 1-го канала $(n+1)$ -го периода. Значения разделены пробелами. Чтобы выполнить визуализацию этих данных, необходима их предварительная обработка, включающая операции преобразования шестнадцатеричных данных в десятичные,

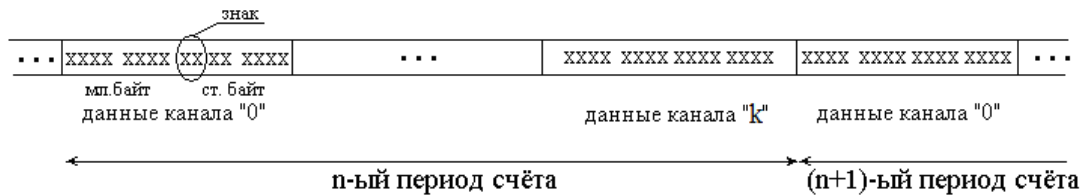


Рис. 1. Структура файла данных

Взаимодействие между программными модулями осуществляется средствами промежуточного, или межплатформного, программного обеспечения (ППО). Выделяют следующие типы ППО [5]: для работы с базами данных (ODBC, ADO, BDE, JSP); мониторы транзакций (Microsoft Transaction Server, Tuxedo, CICS, Encina); для передачи сообщений (Microsoft Message Queue, MQSeries, Active MQ); брокеры объектных запросов (DCOM, RPC, COBRA) и др.

Когда предполагается работа с одной базой данных или несколькими базами одного типа, используется ППО баз данных. При работе с разнотипными БД применяются мониторы транзакций. Обеспечение синхронного соединения приложений осуществляется с помощью брокеров объектных запросов, а связь приложений с ненадежным соединением – средствами передачи сообщений.

Выбор того или иного ППО обусловлен используемым программно-аппаратным комплексом, взаимодействие компонентов которого необходимо обеспечить путем преобразования данных, хранимых в различных форматах.

Технология обработки данных предполагает процедуры, касающиеся предобработки шестнадцатеричных dat-файлов и выполнения SQL-запросов [6], передачу данных между приложениями [7], обработку данных в среде MatLab с целью их визуализации. Для промежуточного хранения и представления данных использовались матрицы и векторы MatLab [8, 9], а также сформированные таблицы базы данных. Исходные данные извлекаются из файлов, поступающих от промышленного компьютера, и сохраняются в виде матрицы $m \times n$. Элементы матрицы изначально представлены в шестнадцатеричном формате. Каждый элемент $A_{1m} \dots A_{mn}$ необходимо преобразовать в десятичный формат $dec(A_{1m}) \dots dec(A_{mn})$ с переменной местами старшего и младшего байта. Визуализация выполняется в соответствии с выбранными пользователями парамет-

математическую обработку и визуализацию, хранение структурированных данных и их выборку по запросу. К примеру, такие операции могут быть выполнены с использованием соответствующих приложений – программ просмотра и предварительной обработки dat-файлов (например, ISY Hexplorer), программ математической обработки (например, MatLab), СУБД (например, MS Access) или другого аналогичного сочетания программных продуктов.

рами для диагностируемого объекта. При масштабировании графиков выполняется перекомпоновка матриц с извлечением лишь необходимых элементов. При этом визуальное представление данных в виде графиков осуществляется без интерполяции.

Предложенные процедуры обработки данных могут быть использованы для таких предметных областей, как тестирование автоматических выключателей [4], диагностика отдельных узлов турбогенераторов или любых других силовых установок.

В качестве примера диагностируемого объекта в данной статье рассматривается турбогенератор ТГВ-300 с водородным охлаждением.

При диагностике генераторов с водородным охлаждением с учетом возможного предела изменения контролируются следующие параметры [10, 11]:

- напряжение обмотки статора (до 25 КВ);
- ток обмотки статора (до 20 КА);
- напор в канале охлаждения (до 1000 мм вод. ст.).

Значения о контролируемых параметрах поступают от модуля сбора данных в виде цифровых файлов, при этом мгновенные значения представлены словами (двухбайтными числами), а количество слов может быть сопоставлено с интервалом времени сбора данных при условии равномерного съема измеренных значений. При визуализации данных о напорах в каналах охлаждения по одной расчетной плоскости необходимо извлечь данные, расположенные в позициях, кратных 7 (данные по 7-ми расчетным плоскостям сохраняются последовательно), а при визуализации данных о напряжениях или токах в одном канале необходимо извлечь данные, расположенные в позициях, кратных 8 (данные о напряжениях и токах по 3 фазам, плюс два резервных канала).

При построении узкоспециализированной системы диагностики узлов турбогенератора разработан алгоритм обработки для визуального анализа данных, приведенный на рис. 2.

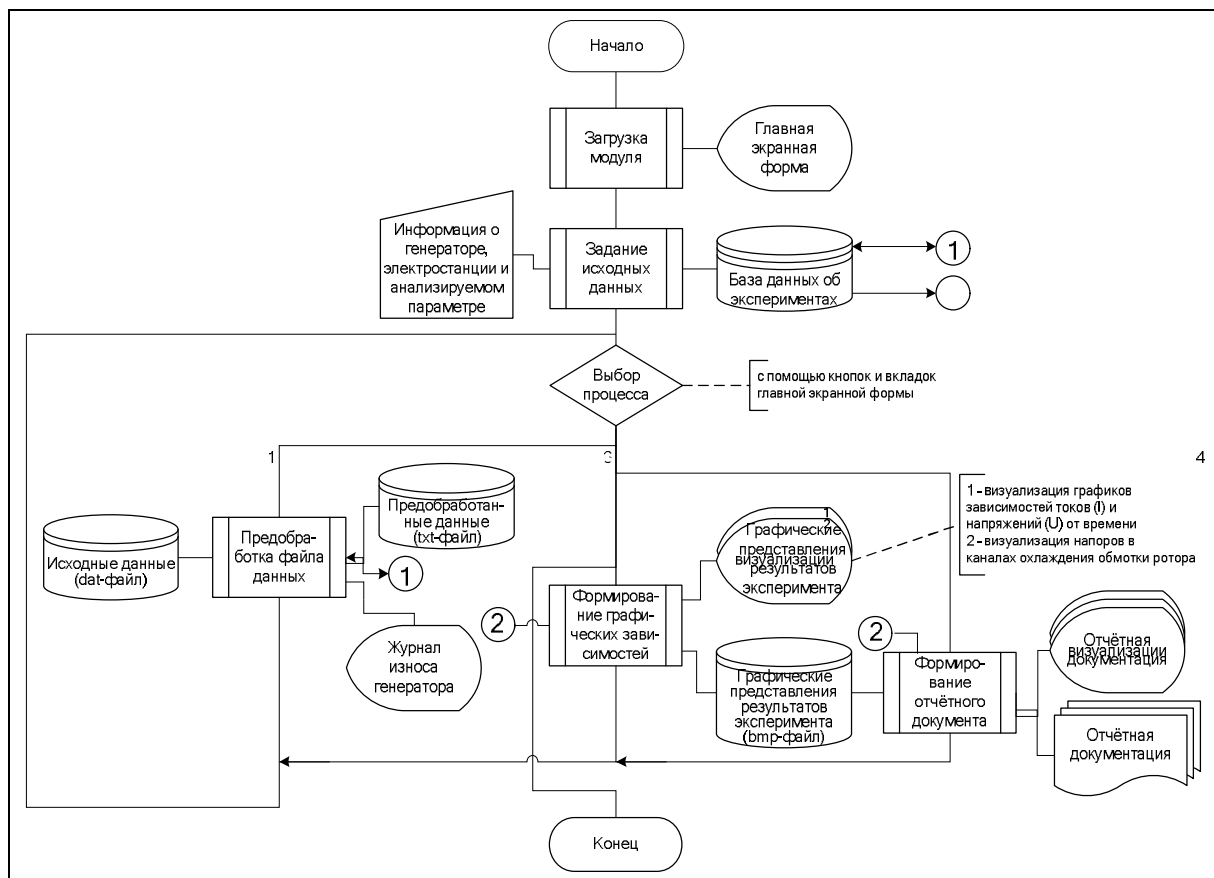


Рис. 2. Алгоритм обработки и визуального анализа данных о состоянии отдельных узлов турбогенератора

При разработке узкоспециализированной системы, ориентированной на проведение диагностики конкретного класса турбогенераторов с учетом требований к получению, обработке и анализу данных об их работе, возникла проблема стыковки программных модулей. Для решения данной проблемы использовались предложенные в статье процедуры.

Выводы

В статье проведен обзор программных продуктов, используемых для организации систем диагностики. На основе существующего программного обеспечения создан новый программный продукт, отвечающий требованиям преобразования форматов и визуализации данных. Реализованные в рамках созданной программы процедуры обработки и визуализации измерительных данных позволяют усовершенствовать возможности анализа данных на электроэнергетическом предприятии.

Список литературы

1. Ганишина А. Стоит ли «стрелять из пушки по воробьям» [Текст] / А. Ганишина // Автоматизация и производство. – 2005. – № 2. – С. 26-27.
2. Автоматизированная система контроля и диагностики генераторов (АСКДГ) Нептун [Электронный ресурс] / ИТЦ Черноголовка. – Режим доступа к ресурсу: [www/ URL: http://www.asutp.ru/?p=400015](http://www.asutp.ru/?p=400015) – 05.05.2011 г. – Загл. с экрана.

3. AxSTREAM – Today's Design Technology for Rapid Turbomachinery Development [Электронный ресурс] / SoftInWay Inc. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.softinway.com/products/axstream-turbomachinery-design.asp/> – 05.05.2011 г. – Загл. с экрана.

4. Михнова А.В. Особенности графической визуализации результатов испытаний автоматических выключателей [Текст] / А.В. Михнова, Е.Д. Михнова // Материалы XI между. молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». – Х.: ХНУРЭ, 2007. – Ч. 1. – С. 411.

5. Касаткин А. Средства middleware и их классификация [Текст] / А. Касаткин // PC Week RE, 1999. – № 19.

6. Боуман Дж. Практическое руководство по SQL [Текст] / Дж. Боуман, С. Эмерсон, М. Дарновски. – 4-е изд., пер. с англ. – К.: Диалектика, 2002. – 352 с.

7. Лу В.М. Эволюция технологий доступа к данным [Текст] / В.М. Лу // Windows IT Pro RE, 2003. – № 4.

8. Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008. Simulink 5/6/7. Основы применения [Текст] / В.П. Дьяконов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 800 с.

9. Мэтьюз Д.Г. Численные методы. Использование MATLAB [Текст] / Д.Г. Мэтьюз, К.Д. Финк. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 720 с.

10. Створення нових типів та модернізація діючих турбогенераторів для теплових електричних станцій [Текст] / Ю.В. Зозулін та ін. – Х.: Колегіум, 2011. – 228 с.

11. Копылов И.П. Справочник по электрическим машинам [Текст]. Т. 1. / И.П. Копылов, Б.К. Клоков. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.

Поступила в редколлегию 21.12.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Филатов, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ОСОБЛИВОСТІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТИКИ

А.В. Міхнова, О.Д. Міхнова

У статті проведено аналіз існуючих підходів до організації систем, що вимірюють технологічні параметри для діагностики та керування різними об'єктами. Визначено клас систем для діагностики окремих елементів об'єкта, що передбачає використання стандартних модулів збору, перетворення форматів даних, візуалізації, документування та інших програмних модулів за умови їхньої сумісності. Запропоновано послідовність процедур перетворення та обробки даних на прикладі роботи з dat-файлами.

Ключові слова: система діагностики, SCADA-система, спеціалізована підсистема візуального аналізу, dat-файл, перетворення форматів, обробка вимірювальних даних.

SOME PECULIARITIES OF DATA VISUALIZATION IN DIAGNOSTIC SYSTEMS

A.V. Mikhnova, O.D. Mikhnova

In this article the analysis of current approaches to the organization of specialized systems has been made. These systems are designed for measurement of technological parameters in order to provide diagnostics and control of different technological objects. We have also defined a class of systems which make diagnostics of particular elements contained in a technological object. It has been assumed that standard modules are used among the class representatives, if the modules are compatible. The standard modules are designed for data collection, conversion of data formats, visualization, documentation, etc. We have proposed a series of procedures for data processing and conversion with the initial data contained in dat-files as an example.

Keywords: system of diagnostics, SCADA-system, specialized subsystem for visual analysis, dat-file, format conversion, measured data processing.