Автор:
Оборин С.В.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТА МЭК 61850

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы практической реализации стандарта МЭК 61850, в частности, протоколов MMS и GOOSE. Проводится обзор некоторых практических аспектов программирования, которым следует уделить повышенное внимание.

Ключевые слова:
стандарт МЭК 61850, OSI, ASN.1, TCP/IP, Ethernet, GOOSE, MMS, SV, EKRA SCADA.

С каждым годом, с момента выпуска первой версии стандарта МЭК 61850, ему уделяется все больше и больше внимания. Необходимость реализации протоколов МЭК 61850 производителями оборудования обусловлена стратегическими планами энергетиков внедрения этого стандарта в системы управления энергетическими объектами. За последние три года наметилась устойчивая тенденция к распространению стандарта. Заказчики все чаще выставляют требование применения стандарта в проектах реконструкции существующих и строительства новых объектов энергетики.

Производителям, выпускающим оборудование с поддержкой стандарта МЭК 61850, при реализации протоколов, входящих в стандарт, необходимо учитывать особенности каждого из них.

В основу протоколов MMS (Manufacturing Message Specification), GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event) и SV (Sampled Values) заложен язык абстрактного синтаксиса ASN.1, который описывает определенные стандартом структуры данных.

MMS протокол относится к прикладному уровню модели OSI (Open Systems Interconnection), из этого следует, что для его работы необходимо реализовать протоколы следующих уровней (рассматриваются A- и TCP/IP T- профили для связи клиент/сервер, в соответствии с частью 8-1 стандарта):

- прикладного - Association Control Service Element;
- представления - Connection Oriented Presentation;
- сеансового - Connection Oriented Session;
- транспортного - Connection Oriented Transport, TPKT.

При реализации перечисленных выше протоколов некоторые разработчики могут выбрать за основу программный код библиотеки ISODE (ISO Development Environment), в которой присутствует поддержка RFC 1006. В состав библиотеки входит приложение «pepsy», используемое для генерации программного кода на языке C из ASN.1. Оно вызывается в библиотеке повсеместно. Однако, при использовании этого приложения для генерации программного кода из ASN.1 для протокола MMS очень важно обратить внимание на то, что сформированные таблицы, описывающие ASN.1 структуры протокола, часто генерируются некорректно и требуют дополнительной проверки. В первую очередь это обусловлено тем, что утилита не поддерживает спецификацию ASN.1 в полном объеме, а также давно не развивается (с 1992 года). В дополнение к этому стоит отметить, что в библиотеке присутствуют ошибки при работе с динамической памятью, вследствие чего возникают утечки памяти, что в конечном итоге сказывается на стабильности работы приложений.

Для проверки корректности реализации протокола разработчики часто используют программу - анализатор трафика Wireshark (Ethereal). Это приложение позволяет разобрать сетевой пакет, отображая значение каждого поля протокола. При написании данной статьи был проведен анализ корректности разбора MMS пакетов этой программой (текущая версия 1.6.1). Были обнаружены две ошибки при разборе пакета confirmed-ResponsePDU. На рис. 1 и 2 приведены снимки участков экрана программы Wireshark, на которых представлены «проблемные пакеты». Как можно заметить, внутри поля «components item» отсутствует поле «componentType» со

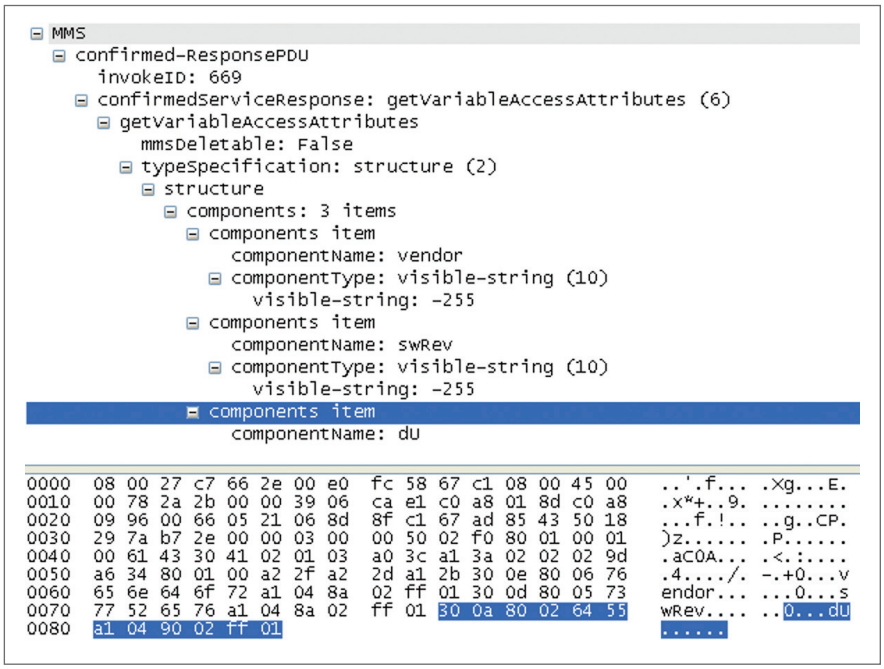

Рис. 1. Отсутствие поля «componentType» со значением «mMSString: -255»

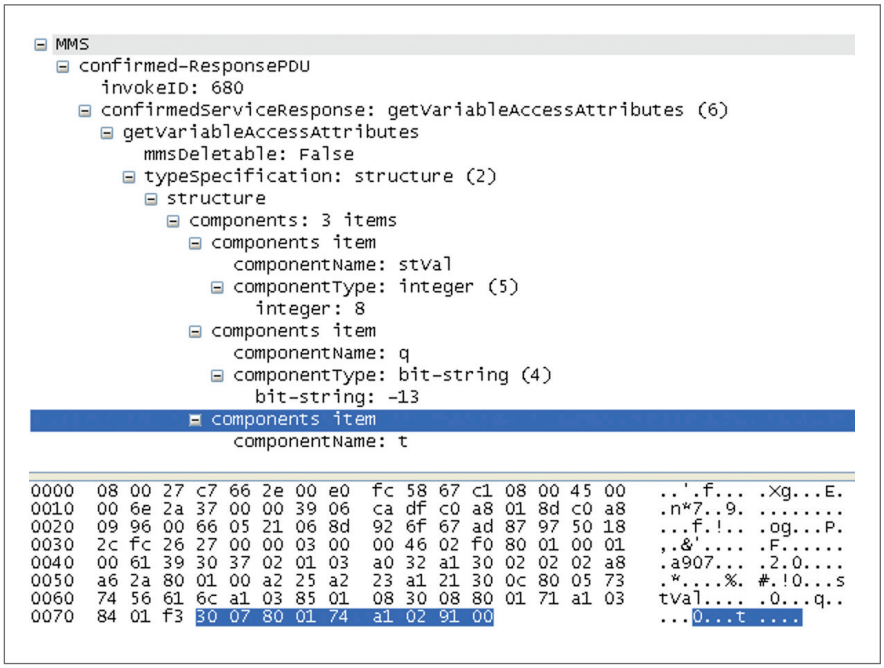

Рис. 2. Отсутствие поля «componentType» со значением «utc-time»

значениями «mMSString: -255» (рис. 1) и «utc-time» (рис. 2) соответственно.

Таким образом, нельзя полностью быть уверенным в корректности реализации протокола, т. к. в самом средстве проверки присутствуют ошибки. Важно отметить, что сейчас необходимость в сертифицированных средствах тестирования качества реализации протокола MMS достаточно высока.

Некоторые производители при реализации протокола GOOSE в программном обеспечении (ПО) своей продукции ограничивают типы и количество данных в пакете, которые можно передавать посредством этого протокола, зачастую сокращая все возможные типы до boolean. Следует отметить, что по стандарту МЭК 61850 (часть 8-1, приложение А) с помощью GOOSE пакетов в секции «allData» типа «IMPLICIT SEQUENCE OF Data» можно передавать данные, аналогичные протоколу MMS, т. к. GOOSE импортирует тип «Data» из модуля ISO-IEC-9506-2 (спецификация протокола MMS). Таким образом, при включении в проект устройств с поддержкой GOOSE протокола, необходимо обязательно уточнить в документации присутствие ограничений производителя.

Рассмотрим схему одного из вариантов тестирования корректности реализации протокола GOOSE, она приведена на рис. 3, номерами отмечены сообщения участников обмена. Опишем порядок обмена данными:

1. Два приложения Omicron IEDScout отправляют сообщения (1) и (2). Данные в сообщениях изменяются через заданный интервал времени;
2. IEC 61850 client принимает сообщения от всех источников, участвующих в тестировании (1, 2, 3). Полученные значения переменных актуализируют оперативную базу данных системы EKRA SCADA и отображаются WEB-интерфейсом;
3. IEC 61850 server системы EKRA SCADA отправляет сообщение (4), которое состоит из актуализированных данных, содержащихся в сообщениях (1), (2) и (3);
4. Терминал серии ЭКРА 200 принимает сообщение (4) и отправляет данные из сообщения (4) в сообщении (3);
5. Приложение Omicron IEDScout принимает сообщение (4) и отображает его;
6. Цикл повторяется.

Оборин
Сергей Владимирович
Дата рождения: 16.05.1987 г., Окончил ФГОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», кафедра радиотехники и электроники, степень магистра техники и технологии по направлению «Автоматизация и управление», специализация «Автоматизация научных исследований, испытаний и эксперимента» в 2010 году. С 2010 года — аспирант ФГОУ ВПО «ЧГУ». Инженер-программист ООО НПП «ЭКРА» г. Чебоксары.

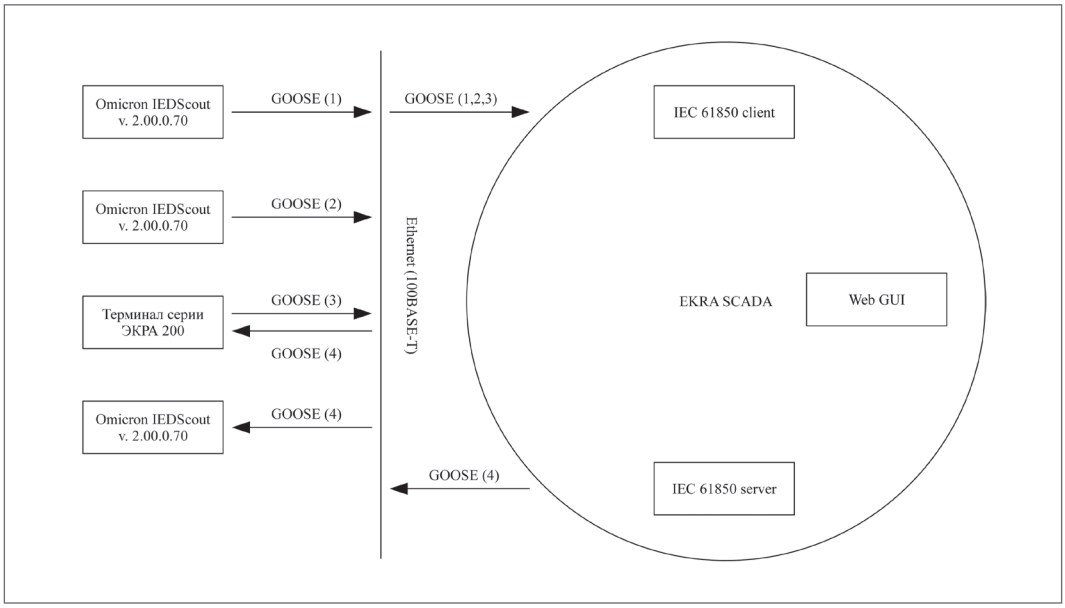

Рис. 3. Схема тестирования протокола GOOSE

Представленная схема тестирования была успешно реализована, и позволила проверить взаимодействие приложения Omicron IEDScout, терминала серии ЭКРА 200 и системы EKRA SCADA. Следует отметить, что приведенная схема может быть использована для проверки взаимодействия устройств ООО НПП «ЭКРА» с устройствами других производителей, например, с GE D25, при этом общая схема тестирования останется неизменной.

Считаем необходимым обратить внимание разработчиков на отдельные аспекты, которые следует учитывать при реализации и тестировании протоколов стандарта МЭК 61850:

1. При проведении тестирования корректности реализации стандарта МЭК 61850, в частности протокола MMS, нельзя полностью полагаться на приложение Wireshark (версия 1.6.1), т. к. в разборе пакетов были обнаружены ошибки.
2. Из-за отсутствия сертифицированных энергетиками средств тестирования протоколов стандарта МЭК 61850 и для повышения достоверности проверки рекомендуется использовать несколько вариантов тестирующих программ.
3. При включении в проект устройств с поддержкой МЭК 61850, необходимо иметь полную информацию об ограничениях реализации протоколов стандарта в устройствах и системах производителя.

В качестве заключения отметим следующее. Производители оборудования, поддерживающего протоколы стандарта МЭК 61850, очень часто при разработке серверной части ПО реализуют протоколы не в полном объеме, при этом перенося принятые в серверной части ограничения протокола на клиентскую часть ПО. Поэтому возникают ситуации, когда ПО и оборудование одного производителя обеспечивает успешный обмен по протоколам МЭК 61850, а совместная работа ПО и оборудования разных производителей становится затруднительной. Для устранения данной причины нестыковки различных систем следует при создании клиентской части ПО оборудования и систем АСУ ТП реализовывать протоколы в полном соответствии со стандартом МЭК 61850.

Литература:
1. IEC 61850. Part 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI).
2. IEC 61850. Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3.
3. ISO 9506-1:2003, Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 1: Service definition.
4. ISO 9506-2:2003, Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 2: Protocol specification.
5. ISO/IEC 8825-1:2000, Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER).
6. Technical Issues Overview // http://www.tissues.iec61850.com/parts.mspx.
7. МЭК 61850 на русском // http://мэк61850.рф.