

Modbus и DNP3:

Сравнение Эффективности Коммуникаций

Обзорная Статья Control Microsystems

Сентябрь 2009

Целью данной статьи является сравнение эффективности двух SCADA протоколов: Modbus и DNP3. Используя DNP3 можно добиться снижения требования к ширине каналов коммуникаций, обеспечить возможность добавления большего числа устройств в систему (масштабируемость), и добавить новую функциональность устройствам (например, временные метки).

**CONTROL
MICROSYSTEMS**
SCADA products...
for the distance

Автор: David Bevin

Введение

Целью данной статьи является сравнение эффективности двух различных SCADA протоколов: Modbus и DNP3. Мы возьмем гипотетическое устройство и произведем подсчет числа байтов, необходимых для получения данных для указанного числа точек ввода/вывода по каналу обмена данными.

Эта статья не учитывает команд специфических для конкретного оборудования, которые можно использовать для более эффективного сбора исторических данных. Такой подход обеспечивает объективное сравнение для продукции от любых производителей.

Данная статья покажет, что используя DNP3 можно:

- Значительно снизить требования к ширине каналов коммуникации,
- Обеспечить добавление большего числа устройств в систему (масштабируемость), и
- Добавить новую функциональность устройствам (временные метки).

Устройство

Предполагаемое устройство имеет:

- 32 цифровых входа, и
- 16 аналоговых входов

Требования

Клиент имеет следующие требования к устройству:

1. Устройство должно регистрировать аналоговые и цифровые изменения с задержкой не более 10 секунд.
2. Цифровые изменения должны отображаться для пользователя в течение одной минуты с возникновения.
3. Аналоговые изменения должны отображаться для пользователя в течение 10 минут с возникновения.

Условия

В данном примере предполагается, что:

1. Каждый час в системе происходит 128 изменений цифровых величин.
2. Каждый час происходит 80 изменений аналоговых входных величин. Изменение происходит, когда аналоговая величина достигает заданного лимита (уставки) или при значительном изменении входной величины (например: 5% от всего значения).
3. Отсутствуют потери в пакетах коммуникации (идеальные каналы данных).

Modbus – Метод 1

Начальная конфигурация системы: 32 регистра состояния для 32 цифровых входов, и 16 входных регистров для 16 аналоговых входов.

Для того чтобы обеспечить требование 1, интервал опроса должен быть установлен на 10 секунд. Требования 2 и 3 также обеспечиваются, т.к. интервал опроса равен 10 секундам.

Регистры Состояния

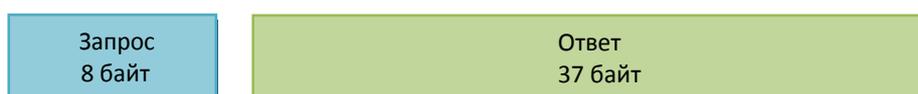
Чтение 32 регистров состояния осуществляется с помощью функционального кода 2 Modbus.



Таким образом, получаем 17 байт каждые 10 секунд.

Входные Регистры

Чтение 16 входных регистров осуществляется с помощью функционального кода 4 Modbus.



Таким образом, получаем 45 байт каждые 10 секунд.

В итоге

Суммируя размеры данных для регистров состояния и входных регистров, получаем общее число в 62 (45 + 17) байта каждые 10 секунд. Рассчитав это значение для периода в один день, получим:

$$62 \text{ байта за опрос} \times 6 \text{ опросов в минуту} \times 60 \text{ минут} \times 24 \text{ часа} = 535,680 \text{ байт}$$

Таким образом, для обеспечения требований требуется 535,680 байтов данных на канал.

Modbus – Метод 2

Система настроена на запись 32 цифровых входов в 2 входных регистра (16-бит) сразу после аналоговых входов. За счет этого, общее число входных регистров становится 18.

Для того чтобы обеспечить требование 1, интервал опроса должен быть установлен на 10 секунд. Требования 2 и 3 также обеспечиваются, т.к. интервал опроса равен 10 секундам.

Входные Регистры

Чтение 18 входных регистров осуществляется с помощью функционального кода 4 Modbus.



Таким образом, получаем 49 байт каждые 10 секунд.

В итоге

Рассчитав число байтов на канал данных за период в один день, получим:

$$49 \text{ байт за опрос} \times 6 \text{ опросов в минуту} \times 60 \text{ минут} \times 24 \text{ часа} = 423,360 \text{ байт}$$

Таким образом, для обеспечения требований требуется 423,360 байтов данных на канал.

DNP3

В системе 32 цифровых входа и 16 аналоговых входов. Аналоговые значения будут храниться как 16-битные целочисленные значения. Цифровые входы будут передаваться как «упакованные» значения (например, без флагов) в статических объектах.

DNP3 поддерживает временные метки событий. Таким образом, будет соблюдено требование 1 (даже превышено).

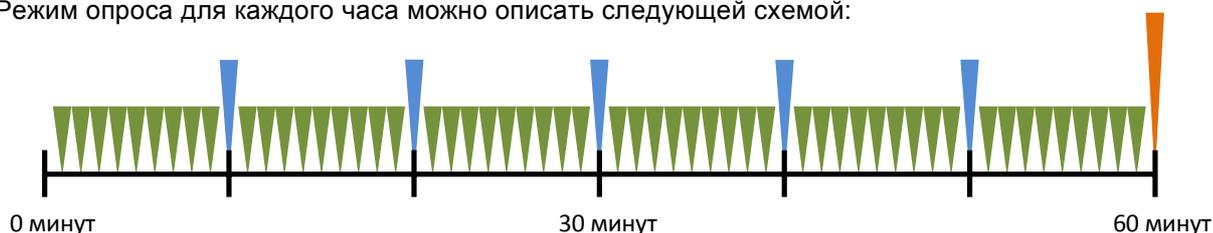
События для всех 32 цифровых входов сконфигурированы на ответ по Классу 1. Для того чтобы, обеспечить требование 2, интервал опроса для Класса 1 должен быть одна минута.

События для всех 16 аналоговых входов сконфигурированы на ответ по Классу 2. Для того чтобы, обеспечить требование 3, интервал опроса для Класса 2 должен быть 10 минут.

Чтобы обеспечить целостность данных, каждый час будет выполняться синхронизирующий опрос.

Режим Опроса

Режим опроса для каждого часа можно описать следующей схемой:



Опросы для событий Класса 1 отображаются короткими (зелеными) стрелочками, и возникают каждую минуту.

Совмещенные опросы событий Класса1 и Класса 2, отображаются средними (голубыми) стрелочками, и возникают каждые 10 минут.

Синхронизирующий опрос отображается большой (оранжевой) стрелочкой, и возникает каждый час.

Синхронизирующий опрос

Предполагается, что ответ на Синхронизирующий опрос содержит только статические данные (т.е. нет событий ожидающих отправки).



Таким образом, получаем 100 байт для Синхронизирующего опроса.

Рассчитав число байтов необходимых для передачи по каналу синхронизирующих опросов за период в один день, получим:

$$100 \text{ байт за опрос} \times 24 \text{ часа} = 2400 \text{ байт}$$

Аналоговые События

Предполагается, что ответы для 16 аналоговых событий будут получены в каждый из пяти совмещенных опросов событий Класса 1 и Класса 2. Это дает 80 аналоговых событий в час, что отвечает условию 2.

Предполагается, что устройство высылает ответы для аналоговых событий в 16-битных объектах с временными метками (Группа 32 Вариант 4).



Таким образом, получаем 256 байт за опрос.

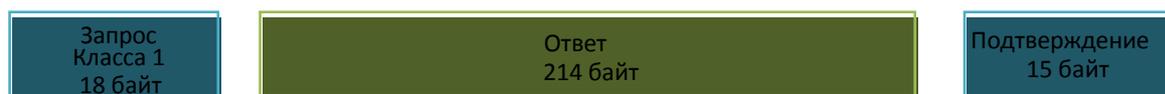
Рассчитав число байтов в канале данных за период в один день, получим:

$$256 \text{ байт за опрос} \times 5 \text{ опросов в час} \times 24 \text{ часа} = 30,720 \text{ байт}$$

Цифровые События

Предполагается, что ответы для 32 цифровых событий будут получены в четырех опросах событий Класса 1. Это дает 128 цифровых событий в час, что отвечает условию 1.

Предполагается, что устройство высылает ответы для цифровых событий в объектах с относительными временными метками (Группа 2, Вариант 3).



Таким образом, получаем 247 байт за опрос.

Рассчитав число байтов в канале данных за период в один день, получим:

$$247 \text{ байт за опрос} \times 4 \text{ опроса в час} \times 24 \text{ часа} = 23,712 \text{ байт}$$

Пустые Опросы (Без Событий)

Поскольку все цифровые события были получены в четырех опросах, то в течение часа остается 50 опросов событий Класса 1, которые не содержат события.



Таким образом, получаем 35 байт за опрос.

Рассчитав число байтов в канале данных за период в один день, получим:

$$35 \text{ байт за опрос} \times 50 \text{ опросов в час} \times 24 \text{ часа} = 42,000 \text{ байт}$$

В итоге

Для того чтобы рассчитать общее число байтов в канале данных за период в один день, нам необходимо просуммировать значения, полученные для синхронизирующих опросов, опросов аналоговых событий, опросов цифровых событий и пустых опросов.

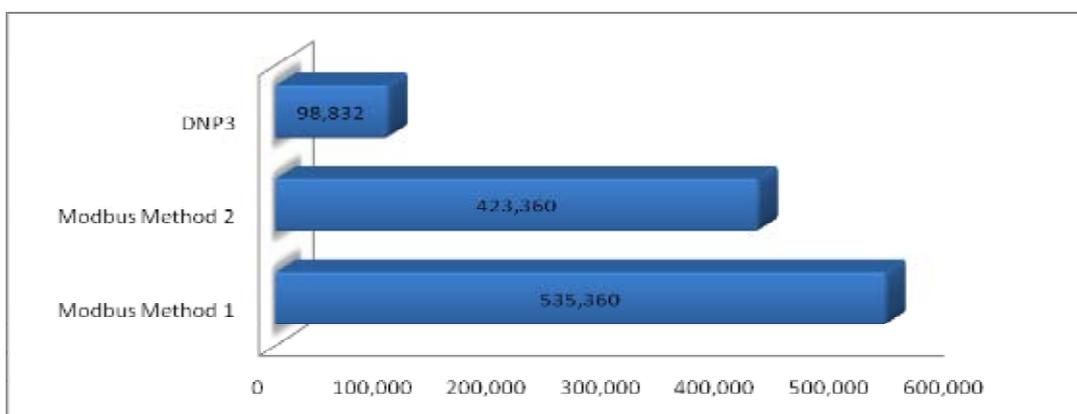
Рассчитав число байтов в канале данных за период в один день, получим:

$$2400 \text{ байт (синхр. опросы)} + 30,720 \text{ байт (опросы аналог. событий)} + 23,712 \text{ байт (опросы цифр. событий)} + 42,000 \text{ байт (пустые опросы событий Класса 1)} = 98,832 \text{ байт}$$

Таким образом, для обеспечения требований необходимо 98,832 байт данных на канал.

Общие итоги

На следующем графике показано число байтов на канал данных в течение одного дня, для каждого из трех методов, описанных в данной статье.



В данном примере, DNP3 использует 23% от пропускной способности самого эффективного режима опросов Modbus. Следует отметить, что если число аналоговых или цифровых событий меньше указанного в статье, то число байтов необходимых для DNP3 уменьшится, в то время как число байтов необходимых для Modbus останется тем же.

В реальной жизни, это означает существенное уменьшение требований к пропускной способности канала, что может позволить использование большего числа устройств в сети без замены коммуникационной инфраструктуры. Также это позволяет надежно зарезервировать часть пропускной способности канала для удаленного обслуживания устройств (например, параметризации или обновления прошивки).

Протокол DNP3 предлагает множество функций недоступных для Modbus, включая временные метки событий на удаленном устройстве. Эти события, состоящие из данных и временных меток, записываются в устройство, даже если пропадает коммуникация с удаленным устройством. В последующем, эти события можно снова прочитать, таким образом, гарантируя отсутствие потери данных.

Об Авторе

David Bevin имеет более чем 10 –летний опыт в индустрии SCADA, и принимал участие в разработке огромного числа драйверов протоколов, включая Modbus, DNP3 и IEC60870. David является Ведущим Техническим Специалистом в компании Control Microsystems, и работал в качестве разработчика платформы ClearSCADA и контроллеров SCADAPack.

Наши Контакты

Имя: Отдел Продаж

Адрес: Control Microsystems
Центральный Офис
48 Steacie Drive
Ottawa, Ontario, Canada,
K2K 2A9

E-mail: salesupport@controlmicrosystems.com

Телефон: 1-888-CMSCADA (1-888-267-2232)
1-613-591-1943 ext. 254

Факс: 1-613-591-1022