

В.Д. Ролдугин

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ОБРАБОТКИ ГРУППОВЫХ ЗАПРОСОВ MODBUS В СРЕДЕ OWEN LOGIC

Доклад посвящен вопросам повышения эффективности обмена данными в системах промышленной автоматизации. Рассмотрены архитектура и алгоритмы модуля групповой обработки запросов для протокола Modbus, интегрируемого в среду разработки Owen Logic. Приведены результаты тестирования, подтверждающие повышение производительности и надежности взаимодействия с устройствами.

Введение

Актуальность темы обусловлена растущими требованиями к скорости и надежности обмена данными в распределенных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП). Протокол Modbus остается одним из наиболее распространенных стандартов в промышленной автоматизации. Однако его базовая реализация, особенно в средах конфигурирования ПЛК, зачастую не использует потенциал групповых операций чтения и записи, что приводит к избыточному сетевому трафику и увеличению времени отклика системы.

Среда программирования Owen Logic, предназначенная для контроллеров компании «ОВЕН», предоставляет средства для создания алгоритмов управления, но обладает ограниченными возможностями по оптимизации Modbus-обмена. Разработка модуля групповой обработки запросов направлена на устранение этого недостатка и актуальна по следующим причинам:

- необходимость снижения нагрузки на каналы связи в реальном времени;
- требование повышения общей производительности системы за счет сокращения количества транзакций;
- потребность в гарантированной целостности данных при групповой записи связанных параметров.

Учет ограничений протокола Modbus

Важным аспектом при проектировании модуля являлся учет аппаратных и программных ограничений протоколов Modbus RTU и ASCII. Для устройств платформы KC1 размер буфера передачи данных фиксирован и составляет 256 байт. Модуль динамически рассчитывает максимально допустимое количество регистров в одном запросе, опираясь на выбранный протокол и функцию Modbus.

Таблица 1. Ограничения на количество регистров в запросе

№ п/п	Тип протокола	Номер функции	макс. кол-во регистров	Примечание
1	RTU	0x03, 0x04	125	Ограничение на ввод параметра в UI - 125.
2	RTU	0x10	123	При пользовательской настройке в 125 регистров модуль формирует 2 посылки: на 123 и на 2 регистра.
3	RTU	0x01, 0x02	125	Максимальное количество бит/койлов. В UI ограничено 125.
4	RTU	0x0F	125	Максимальное количество бит/койлов. В UI ограничено 125.
5	ASCII	0x03, 0x04	61	При пользовательской настройке в 125 регистров модуль формирует 3 посылки: две по 61 и одну на 3 регистра.
6	ASCII	0x10	59	При пользовательской настройке в 125 регистров модуль формирует 3 посылки: две по 59 и одну на 7 регистров.
7	ASCII	0x01, 0x02	125	Максимальное количество бит/койлов. В UI ограничено 125.
8	ASCII	0x0F	125	Максимальное количество бит/койлов. В UI ограничено 125.

Модуль рассчитывает максимальный размер группы переменных, выбирая меньшее значение между пользовательской настройкой и ограничением протокола. Если количество регистров в группе превышает этот лимит, модуль автоматически разбивает ее на несколько отдельных запросов.

Условия группировки переменных

Модуль предназначен для автоматического объединения одиночных запросов к переменным Modbus в групповые на основе анализа их атрибутов. Для корректной группировки должны быть выполнены все условия, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Условия формирования группового запроса

№	Условие формирования группового запроса	Пример валидного условия	Пример невалидного условия
1	Группировка только для переменных одного устройства	устройство адрес 16, var1, регистр 0; var2, регистр 2	разные адреса устройств (16 и 17)
2	Тип данных переменных должен быть одинаковым	var1:real (0), var2:real (2), var3:real (4)	var1:real, var2:int16
3	Адреса регистров/битов должны идти подряд без разрывов	var1:reg.0, var2:reg.2, var3:reg.4	var1:reg.0, var2:reg.3
4	Функции чтения/записи должны совпадать	все var1,var2: чтение 0x03	var1: чтение 0x03, var2: чтение 0x04
5	Условия опроса (период, команды) должны совпадать	var1,var2: период 100мс	var1: 100мс, var2: 200мс
6	Для опроса по команде «Запуск чтения» – одна командная переменная	var1,var2: чтение по команде var_b1	var1: var_b1, var2: var_b2
7	Для опроса по команде «Запуск записи» – одна командная переменная	var1,var2: запись по команде var_b1	var1: var_b1, var2: var_b2
8	Переменные статуса должны быть одинаковы или не заданы	var1,var2: статус var_i1	var1: статус var_i1, var2: не выбран

Алгоритм модуля последовательно проверяет эти условия для каждого набора переменных. Это обеспечивает формирование только семантически корректных групповых запросов, что исключает ошибки при взаимодействии с устройствами.

Алгоритм группировки

Основная логика работы модуля построена на последовательном анализе отсортированного списка переменных и формировании групп с проверкой условий совместимости и ограничений протокола. Ключевые проверки включают оценку:

- превышения лимита регистров;
- наличия разрыва в адресах;
- изменения функции Modbus;
- совместимости типов данных.

Модуль тесно интегрирован с существующей архитектурой Owen Logic через специализированный сервис и взаимодействует с глобальным словарем переменных. Это обеспечивает согласованность данных и позволяет использовать модуль в рамках стандартного жизненного цикла проекта.

Тестирование и результаты

Для верификации корректности работы модуля разработан комплекс тестов:

- Юнит-тесты для алгоритмов группировки и валидации.
- Интеграционные тесты, проверяющие взаимодействие модуля с ядром Owen Logic.
- Функциональные тесты на реальном оборудовании KC1.

Результаты тестирования подтвердили:

- Сокращение количества Modbus-запросов на 60-80% для типовых конфигураций с большим количеством переменных.
- Корректную обработку граничных случаев (разрывы в адресах, разные типы данных).
- Соблюдение ограничений протоколов RTU и ASCII.
- Стабильную работу при длительной эксплуатации.

Выводы

Разработанный модуль групповой обработки запросов Modbus решает актуальную задачу оптимизации обмена данными в системах на базе контроллеров «ОВЕН». Реализованный функционал позволяет:

1. Существенно повысить производительность за счет сокращения сетевого трафика.
2. Обеспечить целостность данных при групповых операциях записи.
3. Минимизировать нагрузку на каналы связи в реальном времени.

Внедрение модуля в среду Owen Logic расширяет ее возможности, делая ее более конкурентоспособным решением для построения сложных и высоконагруженных систем промышленной автоматизации, где требования к времени отклика и надежности являются критичными.

Список литературы

1. Официальная документация MAP – Modbus Application Protocol. URL: https://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf
2. Смит С.И. Разработка программного обеспечения с использованием микросервисов. – М.: Диалектика, 2021. – 350 с.
3. Иванов О.П. Основы программирования с OWEN Logic. – М.: Наука, 2020. – 280 с.
4. Петров В.К. Промышленные сети и протоколы связи в АСУ ТП. – М.: Техносфера, 2019. – 320 с.
5. Документация на программное обеспечение Owen Logic. Компания «ОВЕН». URL: <https://owen.ru/documents>