**Арман Кошалаков, Лаззат Алдибаева**

**(Алматы, Казахстан)**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА ПРИКЛАДНОГО УРОВНЯ OSI В ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЯХ**

Современные промышленные предприятия полагаются на мириады компьютерной техники, необходимой для поддержки их эффективного функционирования. Сейчас можно найти компьютеры, которые управляют процессами, машины, клетки, материальные потоки, техническое обслуживание, цепочки поставок, человеческие ресурсы, и т.д. Эффективность, хотя, может быть достигнуто только с тесной интеграцией всех информационных потоков, так что все решения, принятые на любом уровне, либо автоматически, с помощью операторов или менеджеров, которые основаны на точном текущем состоянии предприятия в целом и применяются с непосредственных последствий, по какой-то, возможно, необходимого минимального переходного периода, за исключением. Эта интеграция осуществляется через компьютерные сети, которые должны поддерживать все потоки информации, часто разнородных по своей природе и между разнородными конечными точками.

Тем не менее, организации процесса коммуникации, чтобы гарантировать, что гетерогенные части оборудования могут эффективно сотрудничать является сложной задачей, даже в системах общего назначения. Эта проблема стала очевидной вскоре после развития первых компьютерных сетей в 60-х годах 20-го века, которые использовали то новая концепция пакетной коммутации.

На практике существует несколько наборы протоколов, то есть, наборы слоистых протоколов, которые работают вместе, которые не используют все семь слоев эталонной модели OSI. Это может произойти по историческим причинам или для удобства в данном домене приложения. Например, набор протоколов Интернет протокола TCP / IP содержит слои до транспорта (слой 4), с некоторым смешивания между слоями 2 и 3. Затем слой Интернет-приложений на вершине, и смешивает некоторые функциональные слоев 5 и 6 и непосредственно доступ к услугам слоя 4, например, протокола TCP, чтобы обеспечить типичные Интернет, такие как FTP, DNS и HTTP. На рисунке 1 показан снимок анализатора протокола некоторых интернет-трафика через локальную сеть Ethernet. Компактный вид пары пакетов ясно показывает иерархическое протокола и связанный с ним нагрузку соединения.

В промышленной области часто можно найти наборы протоколов, которые могутобойти некоторые из слоев в эталонной модели OSI. Одним из примеров является протоколом Modbus / TCP, в котором на уровне приложений Modbus подключается напрямую к конкретному сеансового уровня, в свою очередь, поддерживаемых на TCP / IP пакета.

Рисунок 1 - Краткий снимок захвата интернет-трафика по сети Ethernet

В 1979 году, компания Modicon взял на себя инициативу по разработке нового коммуникационного протокола REF для их программируемые логические контроллеры (ПЛК). Они называют этот протокол Modbus. Позже, они приняли решение сделать доступными для всего сообщества его спецификации использование бесплатным. Простота протокола в сочетании с предыдущими решениями побудило многих компаний в течение последних четырех десятилетий на включение его в свои продукты, что приводит его к широкому признанию в ІТ-промышленности в качестве де-факто стандартом связи. Начиная с 2004 года, Modbus спецификации и будущая эволюция управляется Modbus-IDA, сообщество независимых пользователей, организаций и поставщиков оборудования, которые использовуют протокол вида REF [1].

В настоящее время, Modbus можно найти в большом разнообразии устройств, начиная от небольших встроенных систем контроля и надзора приложений высокого уровня, таких как MES (Manufacturing Execution Systems). Кроме того, включение их в новые продукты облегчается тем, что есть множество реализаций, использования большого разнообразия языков программирования, исходные коды которых открыты свободно.

Протокол Modbus предполагает, что связь установлена между устройствами. Устройство может быть любого типа оборудования и оснащено подходящей связью интерфейса (например. Встраиваемых систем, ПЛК, MES и т.д.). Протокол не создает каких-либо ограничений в отношении типа и сложности устройства. Предполагая это, рефераты протокол от реального поведения устройства (т.е., как он взаимодействует с окружающей средой) и фокусируется на том, как организована, внутренние данные устройства могут быть общедоступными.

Связь между устройствами осуществляется через модель клиент-сервер (рисунок 2).Клиент делает запросы на сервер, который отвечает требуемым данным. Этот процесс называется сделка. Клиент может делать запросы к нескольким серверам, в то время как сервер может отвечать на запросы, поступающие от разных клиентов.



Рисунок 2 - Модель взаимодействия устройств

Modbus сервера организован как блок памяти. Существуют четыре различных областей памяти (Таблица 1). Два из них организованы в 16-битных регистрах, две другие состоят из массивов отдельных битов. Аналогично, два из областей памяти обеспечивают чтение и запись прав доступа, а два других может быть только для чтения. Каждый элемент данных (бит или регистр) имеет адрес в диапазоне от 1 до 65535.

Таблица 1 - Области памяти Modbus сервера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Тип объекта**  | **Тип действии** | **Комментарии**  |
| Дискретные ввода (Discretes Input) | Один бит | Чтение | Этот тип данных может быть обеспечен с помощью системы ввода / вывода |
| Катушки (Coils) | Один бит | Чтение и запись | Этот тип данных может быть изменяемым прикладной программой |
| Входные регистры (Input Registers) | 16-битное слово | Чтение | Этот тип данных может быть обеспечен с помощью системы ввода / вывода |
| Холдинг регистры (Holding Registers) | 16-битное слово | Чтение и запись | Этот тип данных может быть изменяемым прикладной программой |

Modbus не накладывает каких-либо семантику этих областей памяти, будучи производителем устройства отвечает за его определения. То есть, протокол не определяет, что произойдет на сервере, когда записывается конкретное значение конкретной области памяти. Не определяет значение данных, считанных из определенной области памяти.Способ области памяти организован также под ответственность производителя. Эти области могут перекрываться или разбиты на несколько адресов. Тем не менее, и в силу исторических причин, является общим, чтобы связать катушки и дискретных входов цифровых входов и выходов, соответственно, в то время как входные и холдинг регистры связаны с аналоговыми входами и выходами, соответственно.

Modbus является протоколом прикладного уровня OSI, который внутренне состоит из двух подслоев (рисунок 3) [2].



Рисунок 3 - Организация Modbus протоколов

Тем не менее, если смотреть глубже в архитектуру промышленных систем и сосредоточиваться на сетях, которые поддерживают контроль в режиме реального времени и эксплуатацию машин и процессов, мы видим, более радикальную адаптацию. На самом деле, все семь слоев OSI часто подлежат контролю, из-за длительных задержек, введенных накладных связи, которые не совместимы с динамикой процессов.

Решение было создавать слои приложений, оптимизированных для контекста, а именно для передачи данных в режиме реального времени, которые смешиваются минимальный функционал, необходимый из слоев от 3 до 6, а затем получить доступ непосредственно услуги пакетной передачи в DLL слое. Учитывая, что эта модель была первоначально предложена для сетей, соединяющих полевое оборудование управления технологическими процессами, например, датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов и т.д., такие сети стали широко известны, как промышленные сети.

Вопросы передачи данных для промышленных систем и внедрения общих передачи данных по компьютерным сетям приводят к ограничениям, которые ограничивают применимость общего назначения компьютерных сетей.

С этого фокуса на промышленных установках, мы создаем условия для студентов, чтобы понять не только процесс общего назначения связи, но и конкретный случай промышленных коммуникаций, что делает подключение к следующей лекции, что адресов специально сетей, которые были и до сих пор, разработанные для этот контекст.

Таким образом, раскрыты роль компьютерных коммуникаций в промышленности и, как вообще организованы компьютерные связи.

Упор сделан на открытых систем (OSI) 7 слоев эталонной модели. Различные цели каждого слоя и вопросов, решаемых в нем, а также общая картина взаимодействия между слоями показаны примерами протоколов, которые реализуют различные слои. Также затронуты проблемы о требованиях связи, которые являются специфическими для промышленных установок и как эти требования привели к адаптации к эталонной модели OSI [3].

Несмотря название промышленная сеть, для прямого подключения в режиме реального времени сети для контроля процесса необходимо обеспечить прямой доступ и относительно низкие накладные расходы связи. Эти две типичные требования касаются промышленных коммуникаций для машины, ячейку или управления процессом. Одним из примеров промышленной сети являются контроллера сети (CAN) с оптимизированной управления информации протокола, которые предоставляют относительно низкие накладные расходы связи. Этот протокол был первоначально разработан в автомобильной промышленности, но вскоре он был принят в нескольких промышленных сетях, таких как DeviceNet, SDS, CANopen.

Одним из важных аспектов является то, что в режиме реального времени работы в промышленной области, представляет собой решение задач во всех слоях стека протоколов. На самом деле, очень важно, чтобы все соответствующие протоколы времени ограничены.

Подводя итог, промышленные системы включают в себя множество вычислительной техники, которое должно быть эффективно скоординировано. Эта координация осуществляется через сети передачи данных, которые соединяют все виды оборудования, имеющихся в промышленных установках. Это приводит коммуникаций и сетей на первый план. Таким образом, мы раскрыли стандарт эталонной модели OSI, который организует процесс передачи данных для взаимодействия между разнородными оборудования от различных поставщиков. Этот стандарт приспособлен для удовлетворения требований отдельных частей промышленных систем.

**Литература:**

1. Modbus Application Protocol Specification, v1.1b, Modbus-IDA, December 28 2006, available from [http://www.Modbus-IDA.org](http://www.Modbus-IDA.org/)

2. Modbus Messaging on TCP/IP Implementation Guide v1.0b, Modbus-IDA, October 24 2006, available from [http://www.Modbus-IDA.org](http://www.Modbus-IDA.org/)

3. Open Modbus/TCP Specification, Andy Swales, Schneider Electric, 29th March 1999.