

ВЫБОР СТЕКА ПРОТОКОЛОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТЬЮ

Национальный авиационный университет

Рассмотрена задача выбора стека протоколов и уровня эталонных моделей OSI и TCP/IP для реализации задач управления компьютерной сетью. Задачу управления предлагается решать с применением динамической модели, обладающей требуемым качеством (так называемой эталонной модели управляемого объекта).

Введение

Эффективность решения задачи организации сети и обеспечения ее функционирования с гарантированным качеством обслуживания напрямую зависит от правильного применения модели взаимодействия сетей как открытых систем и соответствующих стеков протоколов. Отметим, что употребляемый в данном контексте термин “модель” касается именно процедур взаимодействия сетей и не имеет никакого отношения к эталонной модели как элементу системы управления сетью, используемой для прогнозирования параметров и состояния сети.

Для обоснованного выбора стека протоколов, которые целесообразно использовать при решении задач управления сетью, проанализируем два наиболее важных архитектурных типа моделей – *OSI* и *TCP/IP*. Как известно [1], *протоколы*, связанные с моделью *OSI*, используются сейчас очень редко, сама *модель*

до сих пор весьма актуальна, а свойства ее уровней очень важны. В модели *TCP/IP* все наоборот – сама модель сейчас почти не используется, а ее протоколы являются едва ли не самыми распространенными. Не вдаваясь в подробности моделей, проведем их сравнительный анализ, целью которого является выбор уровня (или совокупности уровней), на котором целесообразно работать устройствам управления сетью. Соответственно выбирается стек протоколов, которые являются наиболее приемлемыми для применения в задачах управления сетями. В данной работе проведен сравнительный анализ применимости моделей *OSI* и *TCP/IP* для решения задач управления компьютерными сетями.

Постановка задачи

В табл. 1 для моделей *OSI* и *TCP/IP* размещены уровни, соответствующие друг другу по решаемым задачам.

Таблица 1.

Сравнение моделей

<i>OSI</i> (горизонтальный подход)	<i>TCP/IP</i> (вертикальный подход)
Уровень приложений	Прикладной уровень
Уровень представления данных	
Сеансовый уровень	Транспортный уровень
Транспортный уровень	
Сетевой уровень	Уровень Интернета (межсетевой)
Информационно-канальный уровень	Уровень субсетей (хост-сетевой)
Физический уровень	

Под термином “горизонтальный подход” подразумевается, что приложения в модели *OSI* действуют внутри строгой иерархии слоев и конструируются из общего набора стандартизованных прикладных сервисных элементов (*ASE – Applied Service Elements*). Каждое распределенное приложение выбирает функции из набора прикладных сервисных элементов и добавляет их к тем прикладным

сервисных элементам, которые выполняют функции, специфические для данного конечного пользователя.

Под термином “вертикальный подход” подразумевается, что каждый прикладной компонент создается из любого набора функций, которые необходимы удаленным конечным пользователям для поддержки коммуникационных услуг. Большинство таких прикладных

процессов строится только при возникновении необходимости, причем предполагается, что поддерживаются только базовые механизмы, лежащие в основе передачи данных – дейтаграммный или ориентированный на соединение.

Обе модели являются многоуровневыми. Появление такой структуры обусловлено следующими соображениями.

1. Уровень должен создаваться по мере необходимости его абстрагирования.

2. Каждый уровень должен выполнять строго определенный набор функций.

3. Выбор функций для каждого уровня должен осуществляться с учетом создания стандартизированных международных протоколов.

4. Границы между уровнями должны выбираться так, чтобы поток данных между интерфейсами был минимальным.

5. Количество уровней должно быть достаточным, чтобы различные функции не объединялись в одном уровне без необходимости, но не слишком большим, чтобы архитектура не становилась громоздкой. Как видно из сравнения, в модели *TCP/IP* нет сеансового уровня и уровня представления. Приложения, которые нуждаются в сервисах этих уровней, в модели *TCP/IP* работают на так называемом прикладном уровне.

Общим для обеих моделей является то, что нижние уровни обеих моделей (сетевой и информационно-канальный в модели *OSI*, межсетевой и хост-сетевой в модели *TCP/IP*) перегружены, в то время как верхние уровни (сеансовый и уровень представления в модели *OSI*, прикладной в модели *TCP/IP*) почти пусты. Поскольку стек *TCP/IP* изначально создавался для глобальной сети *Internet*, он имеет много особенностей, дающих ему преимущество перед другими протоколами, когда речь заходит о построении сетей, включающих глобальные связи. В частности, очень полезным свойством, делающим возможным применение этого протокола в больших сетях, является его способность фрагментировать пакеты. Действительно, большая составная сеть часто состоит из сетей, построенных на совершенно разных принципах. В каждой из этих сетей может быть установлена собственная величина максимальной длины единицы передаваемых данных (кадра). В таком случае при переходе из одной сети, имеющей боль-

шую максимальную длину, в сеть с меньшей максимальной длиной может возникнуть необходимость деления передаваемого кадра на несколько частей. Протокол *IP* стека *TCP/IP* эффективно решает эту задачу.

Однако это достигается за счет высоких требований к ресурсам и сложностью администрирования *IP*-сетей. Мощные функциональные возможности протоколов стека *TCP/IP* требуют для своей реализации высоких вычислительных затрат.

Таким образом, необходимо сделать выбор между моделями, а для каждой модели – между уровнями. Относительно моделей можно отметить, здесь нет различий принципиального характера. Единственным аргументом в пользу выбора модели *OSI* или модели *TCP/IP* в качестве базовой для решения задач управления является то, какая модель и соответствующий стек протоколов используются в сети как в объекте управления.

Что касается выбора уровня, на котором целесообразно работать устройствам управления сетью, то здесь тоже нет принципиальных проблем: многие сетевые устройства (модемы, коммутаторы, маршрутизаторы и др.), работая на своем уровне, могут переходить на другой уровень. Например, в настоящее время широко распространены коммутаторы так называемого третьего уровня, хотя принципиально они являются устройствами второго уровня. Здесь наиболее предпочтительным будет тот уровень, который в менее всего загружено на момент передачи данных. Для модели *OSI* это уровень представления данных, для модели *TCP/IP* – прикладной уровень.

Рассматривая выбор уровня для реализации функций управления как задачу системного анализа, необходимо отметить такие взаимосвязи и противоречия.

Как известно, в многоуровневой модели, чем выше уровень, тем медленнее он работает. Поэтому, кроме того, что желательно выбирать более низкий уровень, необходимо использовать наиболее простые форматы данных, чтобы минимально задействовать другие уровни для преобразования форматов в процессе подготовки к передаче.

Оптимальная параметризация системы управления сетью

Для эффективного решения задачи идентификации и прогнозирования состояний компьютерной сети предлагается использовать в

составе системы управления средства идентификации и прогнозирования. Хорошие результаты по точности и качеству реализации законов управления при приемлемой простоте структуры и процессов формирования параметров дает применение эталонных моделей объектов управления [2].

Архитектура системы, в которой реализуется предложенный метод управления компьютерными сетями, состоит из семи основных функциональных блоков:

1) блок доступа к оборудованию – предоставляет доступ к информации о состоянии объекта по компьютерной сети;

2) блок поиска объектов сети – осуществляет поиск объектов компьютерной сети и возобновления ее топологии;

3) блок сбора статистики – осуществляет сбор статистических данных о каждом найденном блоком поиска объект;

4) база данных статистической информации – используется для хранения собранных данных об объектах сети;

5) блок эталонной модели для формирования векторов состояния и параметров сети;

6) блок управления и прогнозирования – осуществляет контроль над всеми элементами системы и формирует прогноз о состоянии компьютерной сети на основе данных, которые получены из выхода эталонной модели;

7) среда визуализации представляет собой графический интерфейс пользователя, построенный на принципах дружеского интерфейса, отбора и построения иерархии приоритетов поступающей информации.

Ядром предлагаемой программной системы прогнозирования состояния сети является эталонная модель [3, 4], разделенная на два подуровня:

– первый подуровень отвечает за состояние каждого элемента сети отдельно и привязанный к конкретному оборудованию (маршрутизаторы, мосты, коммутаторы и тому подобное);

– второй подуровень эталонной модели отвечает за общее состояние компьютерной сети и не зависит от входного у нее оборудования.

Такой подход позволяет выделить необходимое оборудование и определить топологию компьютерной сети.

Рекомендации по выбору стека протоколов и уровня для решения задач управления

Как показано в [2], вектор управления $U^T = \|u_1, u_2, \dots\|$ или вектор кода структуры модели представляет собой вектор двоичных переменных u_i , в простейшем случае принимающих значения 0 или 1. Вектор состояния $Y(n)$ также является набором двоичных чисел. Другими словами, структура управляющих и информационных сигналов достаточно проста. Если используется стандартный код обмена информацией *ASCII*, то никаких дополнительных преобразований до момента передачи практически не потребуется. В этом смысле уровень представления данных модели *OSI* для рассматриваемой задачи управления является довольно привлекательным, поскольку он имеет дело не только с форматами и представлением данных, но также занимается структурами данных, которые используются программами. Таким образом, уровень обеспечивает организацию данных при их пересылке. Аналогичные функции выполняет и прикладной уровень модели *TCP/IP*.

Следовательно, если система управления сетью будет работать на уровне представления данных модели *OSI* или на прикладном уровне модели *TCP/IP*, которые достаточно свободны, и при этом будет использоваться простая структура сигналов управления и данных о состоянии сети, можно обеспечить требуемое быстродействие для работы в реальном масштабе времени.

Список литературы

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 992 с.
2. Лукашенко В.В. Характеристики системы управления корпоративной сетью при наличии случайных задержек доставки управляющей и сигнальной информации // Наукові записки УНДІЗ, № 3 (19), – 2011. – С. 62-68.
3. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 440 с.
4. Еремин Е.Л. Робастные алгоритмы нестационарных систем управления с явно неявной эталонной моделью // Дифференциальные уравнения и процессы управления, № 3, – 2001. – С. 61-74.