

Создание предметно-ориентированного отладчика в среде разработки DevM для пошаговой симуляции верхнеуровневых сценариев работы сетевого роутера

Скаженик Т.М. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н Семёнов Е.А.

(Huawei RRI, SPb IP Software Engineering & Verification Technology Lab)

Цель работы – создание нового многофункционального модуля для отладки приложений на предметно-ориентированном языке (DSL) DevM, предназначенном для разработки программного обеспечения по управлению устройствами (Device Management) в рамках создания и сопровождения семейства телекоммуникационных систем – сетевых роутеров. Предложенный отладчик интегрирован в среду разработки (IDE) DevM и позволяет выполнять отдельные сценарии работы сетевого роутера в имитационной среде, на уровне языка DevM, а не на уровне целевого кода.

Введение.

В международной компании Huawei ведется разработка линейки продуктов телекоммуникационного оборудования – сетевых роутеров различной конфигурации. В рамках проекта разработано более сорока систем, объем кода исчисляется миллионами строк кода, в проекте задействовано свыше тысячи человек. Большой размер аппаратной номенклатуры, поддерживаемых функциональностей и вариантов конфигурации конкретной системы приводит к тому, что критически важными оказываются следующие компоненты:

- OMU (Operation and Maintenance Unit) – набор компонент, поддерживающих функциональность по оперативному управлению и мониторингу сетевых устройств операторами сети и сетевым программным обеспечением;
- Device Management – набор компонент, отвечающих за управление и обслуживание физических и виртуальных устройств непосредственно на роутерах; речь идет о драйверах, а также о диспетчеризации на сетевом узле (роутере) сообщений и событий уровня OMU и реакции на аппаратные события сетевого узла, включая публикацию данных о состоянии его устройств на уровне OMU.

Таким образом уровень Device Management предоставляет для компонент уровня OMU интерфейс для единообразного управления различным аппаратным обеспечением. Использование специального DSL для этого уровня вызвано большим разнообразием оборудования и наличием возможностей конфигурирования целевых систем посредством специальных плат (карт), которые можно вставлять в слоты расширения на целевой плате роутера. Также целевую систему можно конфигурировать путем создания стоек с однотипными роутерами. Вследствие этого целевая система оказывается набором деталей, из которых можно создать целевую конфигурацию в зависимости от потребностей заказчика.

Поддержание качества системы на всех уровнях разработки ведет к уменьшению риска выявления серьезных проблем после выпуска продукта, что значительно снижает стоимость устранения неисправности для компании. А так как при разработке на уровне Device Management используется предметно-ориентированный язык, по которому генерируется основа целевого кода системы, то необходимость иметь средства контроля качества для данного языка выходит на передний план.

Основная часть.

Исходя из описанного выше, была предложена идея проверки корректности исполнения верхнеуровневых сценариев работы сетевого роутера уровня Device

Management может быть перенесена на этап разработки и отладки соответствующего сегмента DevM-спецификации системы. Поскольку ключевой задачей языка DevM является описание используемых типов устройств, из которых и создаётся необходимая заказчику конфигурация системы, то ни исходные DevM-файлы, ни сгенерированные, не являются программой, пригодной для исполнения. Более того, поведенческая модель языка DevM описывает взаимоотношения различных компонент, но не отвечает на вопрос, как именно происходит исполнение итоговой сетевой системы. В связи с этим создание отладчика, позволяющего симулировать поведение сетевого роутера на уровне Device Management без задействования многоступенчатой сборки финальной конфигурации системы и исполнения ее на реальной аппаратной платформе, является непростой задачей. Для реализации этой задачи были выполнены действия, представленные ниже.

- Создание концепции предметно-ориентированной отладки в среде DevM.
- Дополнение грамматики языка DevM фрагментом, описывающим конфигурацию и начальное состояние реальной системы.
- Разработка архитектуры отладчика.
- Интеграция отладчика со средой DevM на основе Debug Adapter Protocol.
- Интеграция отладчика с инструментами визуального моделирования DevM.

В результате работы была создана отладочная модель языка DevM, фиксирующая необходимые для исполнения связи между сущностями языка и определяющая способы конфигурации исходных данных и аппаратной части роутера, а также устанавливающая подходы к интерпретации поведенческой модели. На основе отладочной модели было разработано расширение грамматики языка DevM, которое позволяет инженеру задать требуемую конфигурацию сетевого роутера и сценарий работы, подлежащий отладке.

Для симуляции сценариев работы роутера был спроектирован и реализован новый многофункциональный модуль языка DevM – предметно-ориентированный отладчик. Данный компонент организует возможность пошагового исполнения поведенческой модели языка на базе заданной конфигурации и сценария, а также позволяет отслеживать значения всех параметров и атрибутов роутера.

И наконец, подключение отладчика к среде разработке DevM было организовано с использованием Debug Adapter Protocol. А произведенная интеграция с инструментами визуального моделирования позволила дополнить отладочный процесс наглядной демонстрацией графа событий, происходящих в сетевой системе.

Выводы.

Инструмент, полученный в результате данной работы, упрощает создание телекоммуникационного оборудования и снимает нагрузку с физических устройств, необходимых для тестирования и создания новых продуктов. В ближайшее время ожидается внедрение нового отладочного модуля предметно-ориентированного языка DevM в производственный процесс международной компании Huawei.

Скаженик Т.М. (автор)

Подпись

Семёнов Е.А. (научный руководитель)

Подпись