

Исследование применимости алгоритмов обработки пакетов с сохранением состояния в одной архитектуре сетевого процессорного устройства

Аннотация—В данной работе рассматривается сетевое процессорное устройство, основанное на специализированных вычислительных ядрах, предназначенное для обработки пакетов в сетевых устройствах (например, в коммутаторах).

В настоящее время в программно конфигурируемых сетях (ПКС) развивается такой класс алгоритмов обработки пакетов, как алгоритмы обработки пакетов с хранением состояния. При использовании алгоритмов данного типа часть управляющей информации переносится из плоскости управления ПКС в плоскость передачи данных. Однако использование подобных алгоритмов требует поддержки со стороны архитектуры сетевого процессорного устройства, так как требуются ресурсы для хранения и преобразования состояния алгоритма обработки пакетов.

В работе предлагаются модификации архитектуры сетевого процессорного устройства, позволяющие применять алгоритмы обработки пакетов с хранением состояния. Проводится экспериментальное исследование модифицированной архитектуры, направленное на измерение характеристик данной архитектуры. В результате экспериментального исследования показана применимость данного подхода, оценены энергопотребление и пропускная способность СПУ.

Index Terms—

I. Введение

В настоящее время активно развиваются программно конфигурируемые сети (ПКС) [?]. Основой технологии ПКС является размещение управляющих функций сети на отдельном сервере, называемом контроллером, и перенос функций управления сетью из сетевых устройств в контроллер. При таком подходе контроллер выполняет настройку сетевых устройств, а сетевые устройства (коммутаторы) выполняют обработку и передачу сетевых пакетов на основе правил обработки, полученных от контроллера. То есть в ситуации, требующей модификации правил обработки передаваемых данных (например, отключение канала связи или появление неизвестных пакетов), сетевое устройство обращается к контроллеру.

Основным функциональным элементом коммутатора является сетевое процессорное устройство (СПУ). Сетевое процессорное устройство — это специализированная интегральная схема, предназначенная для обработки пакетов сетевыми устройствами.

В настоящее время активно развиваются программируемые СПУ. СПУ данного типа позволяют как загружать

новые программы обработки пакетов, так и определять новые протоколы передачи данных [?].

Обработка пакета в СПУ происходит в соответствии с программой обработки пакетов, загруженной в СПУ. Алгоритмы обработки пакетов, требующие хранения состояния, применяются в сетях центров обработки данных и в сетях телекоммуникационных провайдеров [?]. Состояние алгоритма обработки пакетов — это набор изменяемых переменных, значения которых сохраняются при переходе к обработке следующего пакета. Примерами являются следующие алгоритмы: алгоритм балансировки транспортных потоков [?], алгоритм port-knocking [?], алгоритм быстрого восстановления потока пакетов после отключения канала [?]. Главной особенностью алгоритма обработки пакетов с хранением состояния является возможность введения зависимости процесса обработки пакета от свойств пакетов, обработанных данным СПУ ранее. С развитием ПКС и программируемых СПУ возникает задача реализации алгоритмов обработки пакетов с хранением состояния на программируемых СПУ.

Если СПУ не имеет механизма хранения состояния алгоритма, то задача хранения состояния возлагается на контроллер. Но состояние алгоритма обработки пакетов с хранением состояния изменяется в зависимости от пакетов, проходящих через СПУ. Если состояние будет хранить контроллер, то при обработке каждого пакета сетевое устройство будет обращаться к контроллеру для обновления состояния, что приведёт к снижению производительности сетевого устройства, вызовет сброс пакетов, замедление и нарушение работы сетевых сервисов.

Таким образом, становится актуальной задача реализации механизма хранения состояния алгоритма обработки пакетов в СПУ. Данная работа посвящена разработке модификаций существующей архитектуры программируемого СПУ, которые позволят реализовать алгоритмы обработки пакетов с хранением состояния, не требующие синхронизации между входными портами. В качестве примера подобного алгоритма можно назвать алгоритм port-knocking.