

ЗАЩИТА ПАКЕТОВ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ В СЕТИ ETHERNET, И ЕЁ ОПИСАНИЕ КАК ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Н.Г. Булахов, В.Я Хасанов, Б.Н. Пойзнер

Томский государственный университет,

Радиофизический факультет, кафедра квантовой электроники, фотоники

nboolahov@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрена проблема защиты передаваемых по сети Ethernet пакетов от потерь, связанных со случайным характером доступа к общей среде передачи данных. Обоснована необходимость поиска нового метода описания сетей как динамических систем. Проведено обсуждение результатов, полученных А.В. Макаренко при моделировании динамики коммутатора Gigabit Ethernet [1].

Современные сети передают высокую долю трафика критичного к качеству обслуживания, а оно, в свою очередь, напрямую зависит от динамических характеристик сетей. В этом контексте понятие «безопасность» или «защита» информации естественно рассматривать в широком смысле, не ограничиваясь случаями целенаправленного, сознательного и вредоносного воздействия на процесс коммуникации. Логично ставить проблему защищённости передаваемых сообщений и в тех ситуациях, когда абонент не получает адресованное ему сообщение вовремя, либо получает его в искажённом виде, либо не получает вовсе. Именно такие ситуации нередко случаются в работе цифровых информационных систем (ЦИС), причём здесь нельзя говорить о проявлении чьего-то злого умысла. Напротив, подобные ситуации складываются стихийно, а потому трудно регулируемы.

В связи с этим и с учётом развития ЦИС очевидно существование острой проблемы: обеспечить надёжную доставку сообщений пользователям ЦИС, защитив её от различного рода коллизий в сети.

Известные пути: применение технологии коммутации каналов (сети X.25, Frame Relay) либо использование сетей без конкурентного доступа к общей среде (АТМ) [2]. При этом сегодня доминирует технология Ethernet, поскольку она является наиболее простой, устойчивой к выходу из строя отдельных узлов и элементов, а также дешёвой. Однако технология Ethernet разрабатывалась в 1960-е гг. для беспроводных коммуникаций и не была рассчитана на столь интенсивные потоки передаваемых данных. Последнее обстоятельство особенно обостряет проблему защиты пакетов, передаваемых посредством ЦИС.

По мнению авторов, одним из путей решения указанной проблемы является разработка подхода к ЦИС как к нелинейной динамической системе. Это позволило бы в дальнейшем использовать математический аппарат нелинейной динамики (синергетики) для описания, исследования и оптимизации процессов в ЦИС. Такой подход можно развивать, например, опираясь на модель коммутатора, предложенную А.В. Макаренко [1].

Современные цифровые сети передачи данных лишены детерминированности описания своего (рабочего) состояния в силу многих причин. Пакетный способ передачи данных предполагает разбивку целостного блока цифровых данных на большое число мелких пакетов. Они доставляются оборудованием по принципу «с наибольшим усилием». Оборудование «выбирает» маршрут индивидуально для каждого отдельного пакета, руководствуясь заранее заданными критериями, состоянием и доступностью линий связи в текущий момент. По пути следования каждый отдельный пакет претерпевает изменения, такие как дробление на более мелкие части, инкапсуляция и изменение служебной информации в заголовке пакета. При этом на скорость передачи, задержку и очередность прибытия пакетов влияют пульсация трафика в сети, случайные ошибки передачи, несовпадение настроек на различных частях при прохождении различных маршрутов.

А.В. Макаренко разработал математическую модель динамики коммутатора Gigabit Ethernet [1], в которой учёл переменный характер кадра, поступающего на вход рассматриваемого устройства, а также вариации межкадровой паузы. Сравнительный анализ данных, представленных в [1], показывает, что оперирование уровнем загрузки канала при исследовании динамики в сетях Ethernet может приводить к неоднозначным выводам, так как значения динамических параметров при фиксированном уровне загрузки, существенным образом зависят от комбинации размера пакета и межкадровой паузы. Поэтому оперирование только уровнем загрузки канала при описании трафика и динамики коммутаторов и/или сетей не способствует проектированию оптимальных устройств и сетей. Численное моделирование и сравнение результатов с экспериментальными данными дало ошибку, не превышающую 10%. Таким образом, был проверен метод не только качественного, но и функционального описания динамики коммутатора, корректно оценивающий его поведение даже при загрузке близкой к 100%. В контексте выдвинутой авторами идеи описания ЦИС как динамической системы, целесообразно использовать модель А.В. Макаренко, чтобы обобщить модельное описание динамики внутрисетевых взаимодействий до масштабов характерных фрагментов сети, а затем и сети целиком.

Первым шагом в этом направлении являются исследования [3]. В частности, показано, что в качестве переменных, описывающих состояние сети, можно взять количество поступающей в неё, изымаемой из неё и теряющейся в ней "информации", а также время

задержки при её передачи в сети. Следствием применения данного подхода ожидается повышение эффективности использования каждого узла сети в отдельности, повышение скорости обмена между конкретными взаимодействующими устройствами и уменьшение задержек в каждом отдельном случае. Предлагаемое обобщение позволит, во-первых, построить комплекс функциональных (а затем и динамических) моделей поведения характерных комбинаций взаимодействующих узлов сети; во-вторых, дополнить эти модели в статистическом аспекте; в-третьих, выяснить и систематизировать нелинейно-динамические закономерности и особенности в функционировании этих комбинаций; в-четвёртых, разработать содержания и анализ сценариев функционирования сети, отличающихся набором параметров настроек оборудования, выбором протоколов, топологиями etc.; в-пятых, сформулировать цикл задач оптимизации. Далее необходима, естественно, экспериментальная проверка рекомендаций. В итоге это обещает продвинуться в решении проблемы защиты пакетов в сети Ethernet.

Литература:

1. Макаренко А.В. Модель динамики коммутатора Gigabit Ethernet // Доступно в сети Интернет по адресу: <http://jre.cplire.ru/jre/nov01/2/text.html>
2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2002. – 672 с.
3. Булахов Н.Г. К проблеме неполной детерминированности описания цифровой информационной сети // Материалы международной научной конференции «Информационный подход в естественных, гуманитарных и технических науках» - часть 3 – Таганрог: ТРТУ, 2004, 88 стр.