

## Перечень ссылок

1. Лурье З.С. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на поверхности угольных шахт. – М.: Недра, 1977. – 264с.
2. Рудничный транспорт и механизация вспомогательных работ. Справочник / Под общ. ред. Б.Ф. Братченко. – М.: Недра, 1978. – 423с.

УДК 681.327.8.06

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ESTELLE ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОТОКОЛОВ ОБМЕНА ДАННЫМИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ**

**Заяц Д.В., магистрант; Хорхордин А.В., к.т.н., профессор**  
*(Донецкий государственный технический университет)*

При создании достаточно сложной как индустриальной так и не индустриальной сети аналитическими методами невозможно определить реальную пропускную способность сети, ее “узкие” места, целесообразность использования того или иного протокола, режим работы протокола и т.п. В таких случаях применяется моделирование.

Для моделирования можно использовать один из языков описания спецификаций, так называемых SDL (specification description language) языков, в частности язык Estelle.

Estelle – это язык формального описания распределенных конкурирующих во времени систем. Estelle может быть описан как метод, в основу которого положена расширенная модель перехода из одного состояния в другое. В частности Estelle может использоваться для описания сервисов и протоколов систем, построенных по принципу OSI (Open System Interconnection – взаимодействие открытых систем). Язык Estelle позволяет переходить к С коду от описания системы в виде спецификации и затем создавать так называемый симуляционный мотор, с помощью которого можно промоделировать работу системы в различных условиях. По результатам моделирования можно дать рекомендации по улучшению протокола.

Система, описываемая на Estelle, представляет собой набор модулей, взаимодействующих точек, каналов и самих взаимодействий (сообщений). Каждый модуль имеет некоторое количество внутренних и внешних точек доступа. Эти точки связываются с каналами, а в свою очередь каждый канал имеет определенный набор входящих/исходящих сообщений. Графически модуль представлен на рисунке 1.

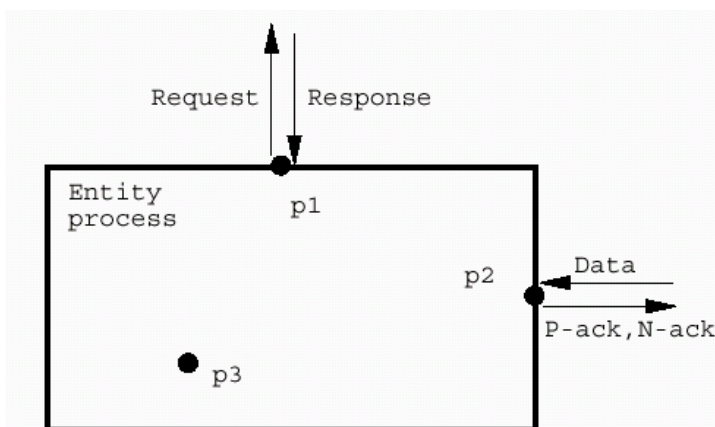


Рисунок 1 – Графическое представление модуля в Estelle

Каждый модуль, описанный в Estelle, может включать в себя описания других модулей, таким образом, формируется иерархическая структура модулей.

Спецификации систем создаются так, чтобы в самом начале симуляции система находилась в нейтральном состоянии, так называемое состояние deadlock. В этом состоянии модули не обмениваются сообщениями и ждут некоторого события, которое выведет их из этого состояния. Этим событием может быть, например, переход из false в true значения некоторой вспомогательной переменной заранее определенной в спецификации. Для доступа к переменным, сбора информации для дальнейшего построения графиков, подачи команд симулятору используются макросы, которые пишутся разработчиком системы или протокола.

Ниже приведены графики, полученные в результате симуляции протокола, относящегося к ряду connection – oriented протоколов (протоколов с установлением логического соединения).

Из графиков видно насколько изменение режима работы протокола влияет на качество системы. Путем подбора необходимых параметров можно добиться уменьшения количества не

нужных повторных передач, уменьшить размер очередей и тем самым избежать потери данных при их переполнении и т.п.

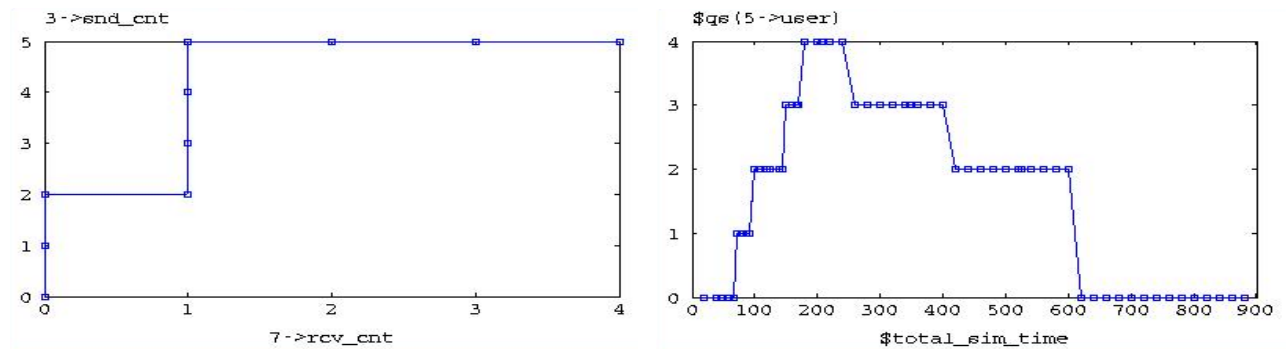


Рисунок 2 – Количество переданных/принятых пакетов данных и размер очереди между сервисным и протокольным модулями без использования flow control (управление потоком)

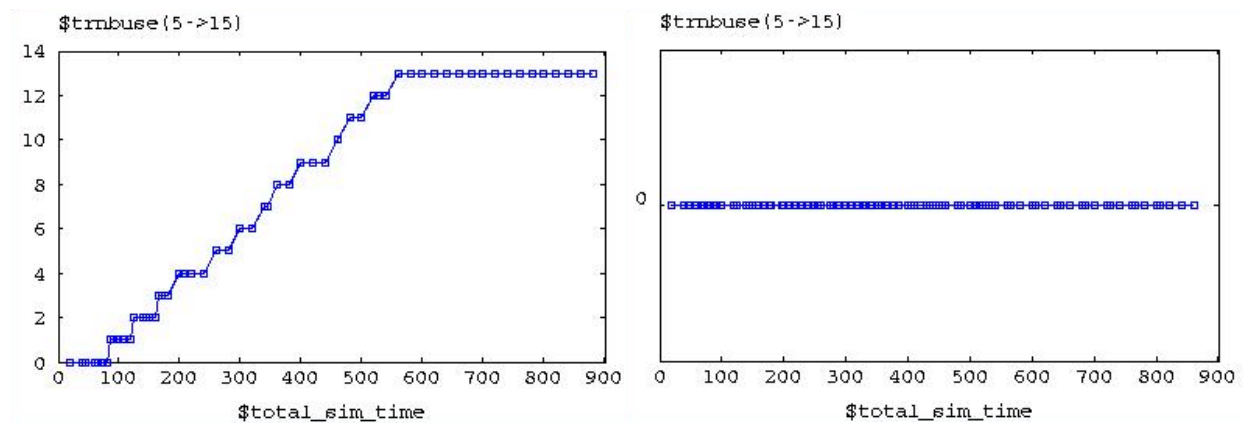


Рисунок 3 – Количество повторных передач протокольного модуля до оптимизации задержки на повторную передачу и после оптимизации

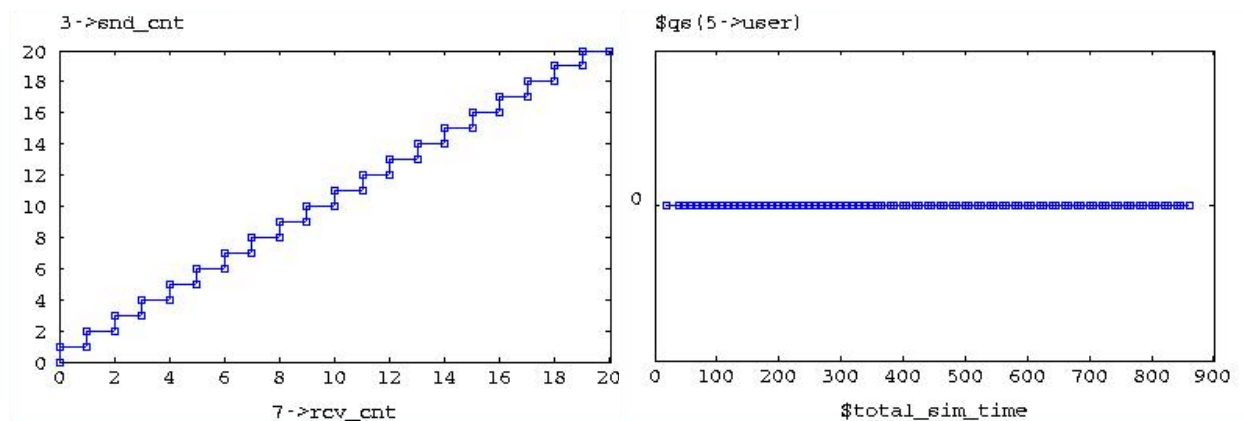


Рисунок 4 - Количество переданных/принятых пакетов данных и размер очереди между сервисным и протокольным модулями с использованием flow control (управление потоком)