

Аунг Аунг Хейн, аспирант  
Щукин Б.А., доктор технических наук, профессор  
(Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»)

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

*Рассматривается моделирование взаимодействия мобильных клиентов с веб-сервисом, управляющим доступом к корпоративной базе данных.*

**Ключевые слова:** веб-сервис, мобильное приложение, сети Петри.

### MODELING THE SERVICE-ORIENTED APPLICATION USING COLORED PETRI NETS

*We consider the interaction model of mobile clients with a web service which controls the access to corporate database.*

**Keywords:** web-service, mobile application, Petri nets.

Рассматриваемая система предназначена для координации действий сотрудников, выполняющих задания вне офиса. В исполнении каждого задания задействовано несколько сотрудников, последовательно выполняющих конкретные задачи. Для каждой задачи спланировано время начала работы, однако оно может быть скорректировано по факту ее реального выполнения. Предполагается, что сотрудники получают план работы на текущий день, не заезжая в офис, и сообщают в офис о начале работы по задаче, результатах работы и ее окончании.

Система предполагает интенсивный обмен сообщениями между офисом и сотрудниками, позволяющий оценить состояние исполнения каждого задания и выдать корректирующие распоряжения по задачам. Технически разработка системы сводится к построению приложения, состоящего из веб-сервиса, выполняющего различные операции с базой данных, и мобильного клиента, взаимодействующего с этим сервисом по GPRS.

Для того чтобы четко поставить задачу на разработку подобной системы и, тем более, уяснить ее, желательно предварительное моделирование как структуры системы, так и процессов, происходящих в ней. Для этой цели существуют различные специальные средства моделирования, однако за недоступностью последних можно использовать и общедоступные средства моделирования на базе сетей Петри, в частности, программное средство CPN Tools[1], разработанное в Университете Орхуса в Дании. CPN Tools дает возможность работать с очень мощным классом сетей Петри, называемым иерархическими временными раскрашенными сетями. При моделировании на таких сетях Петри возможно анализировать как структурную компоновку системы, так и временные характеристики происходящих в ней процессов, например, оценивать время ожидания сообщений между взаимодействующими компонентами.

Разработанная модель состоит из двух основных компонентов: мобильного приложения и веб-сервиса, обеспечивающего мобильному клиенту удаленный доступ к базе данных. На Рис 4 показан верхний уровень иерархической модели, построенной на раскрашенных сетях Петри с помощью CPN Tools. В процессе разработки модели и реального моделирования были уточнены функциональные характеристики мобильного приложения: какие операции выполнять с локальной базой данных мобильного устройства и базой данных офиса, процедура уведомления пользователя мобильного приложения о факте постановки/изменения задач, как ограничивать очереди сообщений, что делать при потере сообщений, определять необходимость взаимодействия с веб-сервисом и т.д.

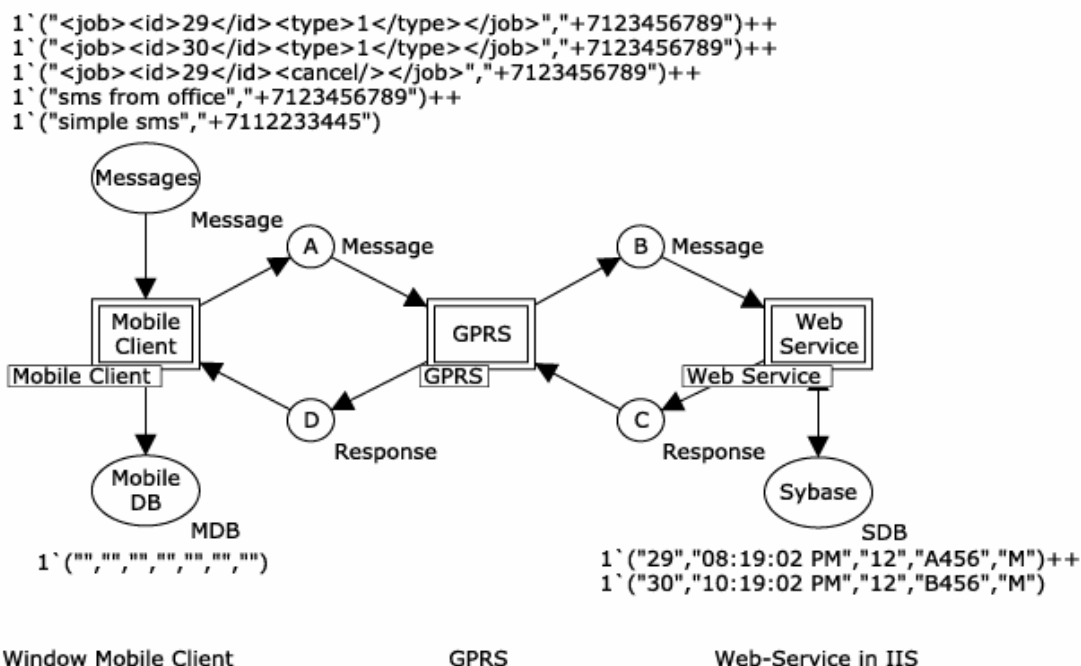


Рис 4. Общее представление временной иерархической модели сетей Петри

При использовании беспроводных сетей передачи данных GSM/GPRS возможна потеря сообщений при взаимодействии между клиентским приложением и веб-сервисом. Был разработан и отмоделирован простейший протокол взаимодействия клиента и веб-сервиса: если сообщение не было получено во время ожидания ответа, то посылался повторный запрос к веб-сервису. Анализировалась надежность взаимодействия при разном количестве попыток и разных временах ожидания.

Для получения статистических результатов моделирования использован монитор, определяемый пользователем (User-defined monitors), который является более гибким по сравнению со стандартными мониторами CPN Tools, но требует дополнительного программирования. Процессы обмена сообщениями между двумя компонентами системы, мобильным приложением и веб-сервисом, можно сохранять в Log файлах (например, Interaction\_Process.log), а количественные характеристики – в Excel файлах (например, Transactions.xls).

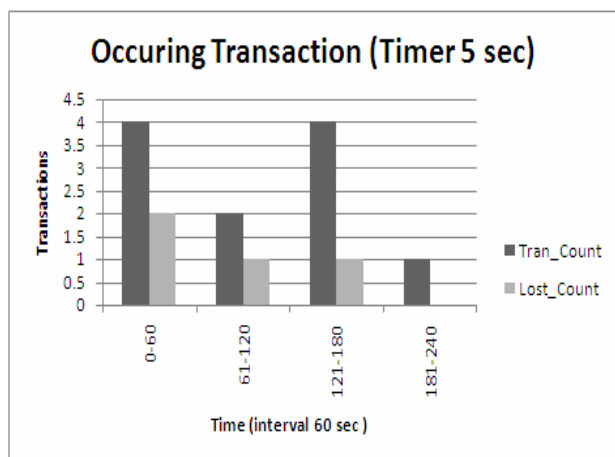


Рис 5. Гистограмма количества транзакций и потери (таймер 5 сек)

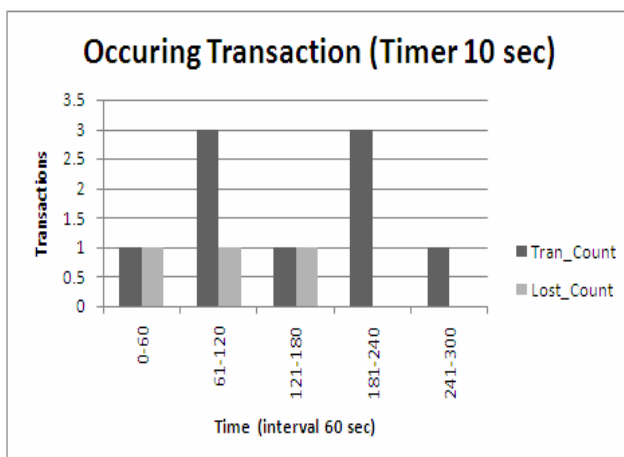


Рис 6. Гистограмма количества транзакций и потери (таймер 10 сек)

В заключение следует сказать, что построение модели:

- 1) позволяет заказчикам более четко сформулировать требования к разрабатываемой системе;
- 2) позволяет разработчикам четко уяснить, что они должны сделать;
- 3) позволяет оценить нагрузочные характеристики будущей системы.

Однако следует заметить, что построение модели требует определенных усилий и предполагает достаточно виртуозное владение средствами моделирования, так как построение связано с несколькими итерациями. Если построение модели по трудоемкости приближается к трудоемкости разработки прототипа, например, прототипа, использующего эмулятор мобильного устройства, то может быть целесообразным разрабатывать прототип.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Д.А. Зайцев, Т.Р. Шмелева* «Моделирование телекоммуникационных систем в CPN Tools» Учебное пособие по курсу «Математическое моделирование информационных систем» для подготовки магистров в отрасли связи, Одесса 2008CPN Tools.