

МНОГОФАКТОРНАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ АБОНЕНТОВ В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Д. А. Резинин,

Московский технический университет связи и информатики,

аспирант,

111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, 8А,

e-mail: mexxess@gmail.com

А. О. Шорин,

Московский технический университет связи и информатики,

аспирант,

111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, 8 А,

e-mail: as@nirit.org

УДК 621.391

Аннотация. Рассмотрен круг задач, возникающих при создании имитационной модели работы абонентов в сотовой сети. Для моделирования работы абонентов в выделенной соте сети мобильных абонентов предложена модификация технологии сетей Петри, которая состоит в том, что самые динамичные процессы, связанные с потоками входа/выхода абонентов в соту/из соты моделировались путем точной имитации с использованием привязываемых к фишкам полей «точных» моментов входа/выхода.

Ключевые слова: имитационная модель, абоненты, сота, сеть сотовой связи, сети Петри, Пуассоновский поток.

MULTI-FACTOR SIMULATION OF MOBILE SUBSCRIBER SERVICE IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS

Daniel Rezinin,

Moscow technical university of communications and informatics,

graduate student,

111024, Moscow, Aviamotornaya St., 8A

e-mail: mexxess@gmail.com

Alexander Shorin,

Moscow technical university of communications and informatics,

graduate student,

111024, Moscow, Aviamotornaya St., 8A,

e-mail: as@nirit.org

Annotation. A scope of issues is considered that are to be addressed while creating a simulation model of subscribers communicating in a cellular network. To simulate the operation of subscribers in a separate cell of the mobile network a modification of the Petri-network technology is proposed that is based on the principle where the most dynamic processes related to the streams of subscribers entering/leaving the cell were modelled by way of an accurate simulation using the fields of “exact” moments of entering/leaving that are bound to the tokens.

Keywords: simulation model, subscribers, cell, cellular network, Petri networks, Poissonian stream.

При создании имитационной модели работы абонентов в сети сотовой связи возникает довольно обширный круг задач, относящихся к различным областям. Значительная их часть относится к разработке адекватных вероятностно-статистических методов генерации состояний и переходов. Другая – к программному формированию статистик заданных законов и сбору результатов.

Модель, как таковую, составляют алгоритм и программа моделирования процессов появления в зоне/ухода из соты мобильных абонентов, периодического занятия ресурсов связи, поддерживаемых сотой, а также возможного попадания в область «радиотени», вследствие чего может происходить преждевременный разрыв с потерей радиосоединений.

Поскольку состояния отдельного абонента сотовой сети, находящегося в зоне обслуживания рассматриваемой соты, составляют конечное множество $\{P_i\}, i = 0, 1, \dots, N - 1$, на котором задан направленный граф допустимых переходов $\{T_{ij}\}, i, j \in [0, 1, \dots, N - 1]$, то для описания динамического поведения абонентов в соте можно воспользоваться математическим аппаратом сетей Петри [1].

Но непосредственному применению указанного аппарата мешает одно технологическое обстоятельство. Оно состоит в том, что процессы, связанные с описанием поведения абонента, имеют значительно различающиеся скорости. Установка устойчивых состояний по разным характеристикам происходит за интервалы времени, различающиеся на несколько порядков. Это значительно усложняет процесс моделирования. Попытка выделить элементарный квант времени, ориентируясь на самый быстрый процесс (поток входящих абонентов в зону $\sim 10\text{--}30$ единиц/с), приводит к огромным выборкам, необходимым для сбора представительных данных о статистических параметрах медленных процессов («дыхание» количества абонентов в соте, определяемое средним временем пребывания отдельного абонента в ней $\sim (1\text{--}2) * 1000$ секунд для пешего потока в макросоте).

В результате исследования данной проблемы, для моделирования работы абонентов в выделенной соте сети мобильных абонентов была предложена модификация технологии сетей Петри, которая состоит в том, что самые динамичные процессы, связанные с потоками входа/выхода абонентов в соту/из соты моделировались путем точной имитации, с использованием привязываемых к фишкам полей «точных» моментов входа/выхода. В результате самые быстрые процессы были исключены из процедуры настройки временного шага моделирования. Вычислительная сложность обработки на шаге при этом возросла незначительно, а сам шаг удалось увеличить более чем на порядок. В итоге скорость расчетов увеличилась 50–75 раз, и анализ работы сот удалось производить за приемлемое время на обычном персональном компьютере.

Литература

1. Джеймс Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 264 с.