

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

УДК 519.21

DOI: 10.17223/00213411/62/10/26

А.А. ГАЛИЛЕЙСКАЯ, Е.Ю. ЛИСОВСКАЯ, С.П. МОИСЕЕВА, Е.Ю. ДАНИЛЮК

СТАЦИОНАРНОЕ АСИМПТОТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СУММАРНОГО ОБЪЕМА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА *

Построена математическая модель процесса обработки данных физического эксперимента в виде двухфазной ресурсной системы массового обслуживания с входящим ММРР-поток, произвольным временем обслуживания и копированием заявок на второй фазе. Доказано, что совместное стационарное распределение вероятностей суммарного объема занятого ресурса на каждом блоке системы сходится к трехмерному гауссову распределению в асимптотическом условии растущей интенсивности входящего потока. Получены параметры этого асимптотического распределения.

Ключевые слова: обработка экспериментальных данных, ресурсные системы массового обслуживания.

Введение

Кибер-физическая система (Cyber-Physical System (CPS)) представляет собой сложную распределенную систему, управляемую или контролируемую компьютерными алгоритмами, основанную на технологии интернет-вещей (Internet of Things (IoT)) [1]. Основным отличием является очень плотное взаимодействие между вычислительными процессами и процессами физическими, поэтому можно сказать, что CPS – это комплексная система из вычислительных и физических элементов, которая постоянно получает данные из окружающей среды и использует их для дальнейшей оптимизации процессов управления. К CPS можно отнести «умные» сети электроснабжения, системы управления «умным» транспортом, «умные» города. Кибер-физические системы управляют значительными объемами данных, получаемых от датчиков. Вычислительная обработка должна быть эффективной и своевременной, поскольку физические процессы продолжают независимо от результатов вычислений. Для удовлетворения этого требования CPS должны обладать пропускной способностью или мощностью, необходимой для поддержки немедленной обработки, то есть обладать необходимым для обработки данных объемом ресурсов. В качестве математических моделей широкого спектра технических устройств и инфокоммуникационных и кибер-физических систем наиболее логично рассматривать ресурсные системы массового обслуживания (СМО).

Методы теории массового обслуживания широко используются для описания процесса передачи информации. В классических СМО приборы играют роль необходимых для обслуживания ресурсов, но кроме приборов и/или мест ожидания заявок могут потребоваться различные дополнительные ресурсы случайного объема, занимаемого на время обработки, передачи и хранения требований. Кроме того, из-за неоднородности предоставляемых услуг (телефонные звонки, отправка текстовых сообщений, видео- и аудиосообщений, использование интернет) необходимо учитывать объем передаваемой информации [2–4]. В связи с этим актуальна разработка новых ресурсных моделей, сформулированных в терминах СМО, которые позволили бы оценить объем используемого ресурса.

Моделированию беспроводных систем связи с помощью ресурсных СМО посвящено большое число публикаций, наиболее полный обзор которых дан в работах [5–9]. Однако в основном в них делается анализ различных схем распределения ресурсов в системах с детерминированными или дискретными требованиями заявок к ресурсам [10, 11].

В настоящей статье проводится исследование характеристик систем массового обслуживания со случайными требованиями к объему занимаемого ресурса беспроводной сети с расщеплением (копированием) заявок. В отличие от известных ранее, рассматриваемые модели позволяют сделать оценку необходимых объемов резервируемых ресурсов для трафика интернета вещей и выработать стратегию распределения ресурсов с конкурирующим трафиком.

* Работа выполнена в рамках научного проекта № 8.1.24.2019 при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров и гранта РФФИ № 19-41-703002 р_мол_a.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>