

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

доктора технических наук, профессора Горцева Александра Михайловича
на диссертационную работу Сиротиной Марии Николаевны
«Оценка длительности мертвого времени и состояний
модулированного синхронного дважды стохастического потока событий»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации)

Математические модели теории массового обслуживания находят широкое применение при описании реальных физических, технических и других объектов и систем. Стоит отметить, что условия функционирования реальных систем таковы, что если в отношении параметров обслуживающих устройств можно утверждать, что они известны и с течением времени не меняются, то в отношении интенсивностей входящих потоков этого сказать во многих случаях нельзя. Более того, интенсивности входящих потоков заявок обычно меняются со временем, и часто эти изменения носят случайный характер, что приводит к рассмотрению математических моделей дважды стохастических потоков событий. Данные потоки характеризуются наличием двух случайностей: события потока происходят в случайные моменты времени; интенсивность потока представляет собой случайный кусочно-постоянный процесс.

Дважды стохастические потоки событий можно разделить на два основных класса: к первому классу относятся потоки, интенсивность которых есть непрерывный случайный процесс; ко второму классу относятся потоки, интенсивность которых есть кусочно-постоянный случайный процесс с конечным числом состояний. Потоки второго класса наиболее характерны для реальных телекоммуникационных и информационно-вычислительных сетей связи. Впервые и независимо они были введены в рассмотрение в работах Г.П. Башарина, В.А. Кокотушкина, В.А. Наумова и М. Ньютса в 1979 году. В современной литературе данные потоки событий называют дважды стохастическими потоками либо MAP-потоками, либо MC-потоками событий.

В свою очередь, в зависимости от того, каким образом происходит переход из состояния в состояние, дважды стохастические потоки событий можно разделить на три типа: синхронные, асинхронные и полусинхронные потоки. Данные потоки событий могут быть представлены в виде моделей MAP-потоков событий с определенными ограничениями на параметры последних.

Интерес к рассмотрению дважды стохастических потоков событий проявляется неслучайно. Теория дважды стохастических потоков находит широкое применение в различных отраслях науки и техники таких, как теория сетей, Р2Р-сети, системы оптической связи, статистическое моделирование, финансовая математика и др.

В реальных ситуациях параметры, задающие входящий поток событий, как было отмечено выше, либо неизвестны, либо изменяются со временем случайным образом. Поэтому при реализации адаптивного управления системой массового обслуживания возникают, в частности, следующие задачи: 1) задача оценивания состояний потока по наблюдениям за моментами наступления событий; 2) задача оценивания параметров потока по наблюдениям за моментами наступления событий.

Одним из искажающих факторов при оценке состояний и параметров потока выступает мертвое время регистрирующих приборов. Необходимость рассмотрения случая мертвого времени вызвана тем, что на практике любое регистрирующее устройство затрачивает на измерение и регистрацию события некоторое конечное время, в течение которого оно не способно правильно обработать следующее событие.

В диссертационной работе М.Н. Сиротиной впервые исследуется модулированный синхронный дважды стохастический поток событий, относящийся к классу потоков с кусочно-постоянной интенсивностью. В ходе исследования получены следующие теоретические результаты:

1) аналитически решена задача оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий, функционирующего в условиях отсутствия мертвого времени (в условиях полной наблюдаемости), по наблюдениям за моментами наступления событий в потоке,

2) аналитически решена задача оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий, функционирующего в условиях мертвого времени фиксированной длительности (в условиях неполной наблюдаемости), по наблюдениям за моментами наступления событий в наблюдаемом потоке,

3) аналитически решена задача оценивания длительности мертвого времени в модулированном синхронном потоке событий в условиях неполной наблюдаемости,

а также разработаны следующие алгоритмы:

1) алгоритм оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий, функционирующего в условиях отсутствия мертвого времени,

2) алгоритм оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий, функционирующего в условиях мертвого времени,

3) алгоритмы оценивания длительности мертвого времени в модулированном синхронном потоке событий, функционирующем в условиях мертвого времени, по методу максимального правдоподобия и модифицированному методу моментов.

С использованием полученных алгоритмов проведен статистический эксперимент на имитационной модели модулированного синхронного потока событий с целью установления качества получаемых оценок состояний и длительности мертвого времени. Численные результаты многочисленных экспериментов говорят о корректности полученных оценок и достаточно высоком качестве оценивания в рамках используемых критериев: оценки полной (безусловной) вероятности принятия ошибочного решения о состоянии потока и выборочной вариации оценок длительности мертвого времени методом максимального правдоподобия и модифицированным методом моментов.

Результаты диссертационной работы М.Н. Сиротиной могут быть применены при решении задач анализа и проектирования систем и сетей массового обслуживания с входящими дважды стохастическими потоками событий, в том числе для анализа и обработки результатов экспериментов, проводимых над системами массового обслуживания в случае, когда регистрирующий прибор

характеризуется наличием мертвого времени фиксированной длительности. В частности, результаты исследования могут быть использованы при работе с автоматизированными системами управления, информационно-вычислительными системами, сетями связи, телекоммуникационными и компьютерными сетями и т.д.

М.Н. Сиротина успешно справилась с поставленными перед ней задачами. В ходе выполнения работы показала знания в области теории вероятностей, теории массового обслуживания, дифференциальных уравнений, математической статистики и имитационного моделирования, проявила себя в качестве трудолюбивого, целеустремленного, исполнительного и заинтересованного исследователя, способного к самостоятельной научной работе.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне и является логически структурированной, проведенные исследования подкреплены обширной базой научных знаний и корректными аргументациями. Основные результаты и выводы обоснованы и достоверны. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на 9 международных и всероссийских научных конференциях, опубликованы автором в 20 печатных работах, из них 11 опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК, в том числе 3 статьи опубликованы в зарубежных изданиях, индексируемых аналитическими базами данных Web of Science и Scopus.

Считаю, что представленная к защите работа по форме, объему и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор по уровню квалификации заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

Научный руководитель

декан факультета прикладной математики и кибернетики, заведующий кафедрой исследования операций федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; тел. (3822) 529-852; rector@tsu.ru; http://www.tsu.ru), доктор технических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации), профессор

Горцев Александр Михайлович

06 декабря 2016 г.

Подпись А.М. Горцева заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета ТГУ



Handwritten initials

Н.А. Сазонтова