

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Соловьева Александра Александровича «Оценивание состояний и длительности мертвого времени в MAP-потоке 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)

1. Актуальность работы

Информационные технологии за последнее три десятилетия получили бурное развитие, и нашли широкое применение во всех сферах деятельности человека. Сегодня функционирование любой организации и жизнь практически каждого человека невозможна без использования телекоммуникационных сетей.

При проектировании телекоммуникационных сетей с целью контроля нагрузки необходимо обладать знаниями о типе входящих потоков событий, функционирующих в сетях передачи данных, и их поведении. Математическими моделями потоков сообщений в телекоммуникационных системах, в сетях передачи данных и других системах и сетях в последние тридцать лет выступают дважды стохастические потоки событий. Для того, чтобы оценить количество поступающих заявок за определенный интервал времени, нужно уметь определять состояние входящих потоков и их параметры. Также необходимо учитывать фактор мертвого времени регистрирующего прибора, который в свою очередь приводит к потере событий потока.

Диссертационная работа Соловьева А. А. посвящена исследованию MAP-потока событий, который является одной из популярных математических моделей потоков, функционирующих в компьютерных и телекоммуникационных сетях. Автором решается задача оценивания состояний MAP-потока событий, функционирующего

при полной (при отсутствии мертвого времени) и частичной (при наличии мертвого времени) наблюдаемости, а также задача оценки длительности мертвого времени, с целью адаптации системы массового обслуживания к реальным условиям.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что тема диссертационной работы Соловьева А. А. является актуальной.

2. Результаты выполненных исследований и их новизна

Автором выполнены аналитические исследования и получены следующие новые научные результаты:

1) Для случая полной наблюдаемости (при отсутствии мертвого времени), впервые: сформулирован алгоритм оценивания состояний MAP-потока событий; получены в явном виде формулы для априорной вероятности состояний MAP-потока событий; получены в явном виде формулы для апостериорной вероятности состояний MAP-потока событий; получена в явном виде формула плотности вероятности длительности интервала между соседними событиями MAP-потока; рассмотрены частные и особые случаи соотношения параметров MAP-потока событий; определены условия, при которых апостериорная вероятность не зависит от предыстории; получены формулы для условной и безусловной вероятности ошибки вынесения решения о состоянии MAP-потока событий.

2) Для случая частичной наблюдаемости (при наличии непродлевающегося мертвого времени), впервые: сформулирован алгоритм оценивания состояний MAP-потока событий; получены в явном виде формулы для апостериорной вероятности состояний MAP-потока событий; получена в явном виде формула плотности вероятности длительности интервала между соседними событиями наблюдаемого потока; получена в явном виде формула совместной плотности вероятности длительности смежных интервалов между событиями наблюдаемого потока; рассмотрены частные случаи соотношения

параметров в наблюдаемом потоке и определены условия рекуррентности MAP-потока событий; найдена оценка значения длительности мертвого времени методом максимального правдоподобия; сформулирован алгоритм оценивания значения длительности мертвого времени модифицированным методом моментов, учитывающим коррелированность MAP-потока событий.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

3. Теоретическая значимость результатов

Теоретическая значимость полученных в диссертации Соловьева А.А. результатов состоит в следующем:

- получены в явном виде формулы апостериорных вероятностей состояний MAP-потока событий, для случая отсутствия и наличия мертвого времени;

- получена в явном виде формула плотности вероятности длительности интервала между соседними событиями MAP-потока, для случая наличия и отсутствия мертвого времени;

- получена в явном виде формула совместной плотности длительности смежных интервалов в MAP-потоке событий, для случая отсутствия и наличия мертвого времени;

- разработаны алгоритмы оптимальной оценки состояния MAP-потока событий, для случая отсутствия и наличия мертвого времени, основанные на критерии максимума апостериорной вероятности, который обеспечивает минимум полной (безусловной) вероятности принятия ошибочного решения о состоянии потока;

- найдена оценка значения длительности мертвого времени методом максимального правдоподобия, с помощью которой решается задача по оценке значения длительности мертвого времени без привлечения численных методов;

- сформулирован алгоритм оценивания значения длительности мертвого времени модифицированным методом моментов, учитывающим коррелированность МАР-потока событий.

В соответствии с *приложением Д* результаты работы используются в учебном процессе на факультете прикладной математики и кибернетики (ФПМК) Томского государственного университета при разработке курсов лекций образовательных дисциплин «Марковские системы массового обслуживания» и «Имитационное моделирование» для студентов бакалавриата 4-го курса ФПМК и дисциплины «Методы идентификации и оценки параметров телекоммуникационных потоков» для магистрантов 2-го курса ФПМК.

4. Практическая значимость результатов.

Сформулированные в работе алгоритмы представляют практическую значимость при адаптации управляемых систем массового обслуживания к реальным условиям. Реализованные методы оценки длительности мертвого времени позволяют оценить среднее число потерянных сообщений на интервале наблюдения в реальных телекоммуникационных системах и сетях.

5. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата для доказательства сформулированных утверждений. Правильность сформулированных автором алгоритмов подтверждается статистическими экспериментами, поставленными на имитационных моделях МАР-потока событий, приведенных в *приложении А и Б*. Полученные автором результаты были представлены и обсуждались на шести международных и одной всероссийской конференциях. Также по теме исследование опубликовано 14 работ, из которых 8 статей в

журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (из них 4 статьи в изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus), 6 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

6. Замечания по работе.

1) В диссертационной работе рассматривается частный случай MAP-потока событий с двумя состояниями, при этом интенсивность наступления событий потока в некотором состоянии равна интенсивности экспоненциального распределения длительности пребывания в этом состоянии. Интересно было бы рассмотреть более общий случай MAP-потока либо объяснить по какой причине этот случай не изучается.

2) Неясен смысл введения матрицы $D = \parallel D_0 \mid D_1 \parallel$, поскольку в дальнейшем она не используется, а матрицы D_0, D_1 однозначно определяют процесс $\lambda(t)$.

3) Было бы уместно дать физическую интерпретацию вероятностей β_1, β_2 , введенных в лемме 1.2.2, хотя их смысл достаточно очевиден.

4) В главе 3 хотелось бы видеть обоснование выбора конкретных значений параметров MAP-потока для численных экспериментов.

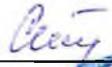
7. Общее заключение

Несмотря на сделанные замечания, содержание и оформление диссертационной работы отвечает требованиям ВАК. Работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, посвященную исследованию MAP-потока событий, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне и вносящую значительный вклад в теорию дважды стохастических потоков событий.

Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в печати и в автореферате. На основании вышеизложенного считаю, что работа соответствует требованиям пунктов 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013г., №842.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Соловьев Александр Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 - системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

Официальный оппонент
доцент кафедры прикладной
информатики и теории вероятностей
федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский университет дружбы
народов», кандидат физико-
математических наук (специальность
05.13.17 - Теоретические основы
информатики)

27 февраля 2017 года


Сопин Эдуард Сергеевич

Ученый секретарь Ученого совета РУДН,
д.ф.-м.н., профессор


В.М. Савчин



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.

www.rudn.ru

Тел.: +7 (495) 434-53-00