МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

МАТЕРИАЛЫ
ПЯТНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

16–20 сентября 2024 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2024

УДК 004(082)
ББК 73я431
Н76

Н76 **Новые информационные технологии в исследовании сложных структур :** материалы Пятнадцатой Международной конференции, 16–20 сентября 2024 г. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2024 – 94 с.

ISBN 978-5-907722-98-9

Пятнадцатая конференция международная конференция «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур» была проведена в посёлке Катунь Алтайского края с 16 по 20 сентября 2024 г.

Материалы сборника ориентированы на использование специалистами в области информационных технологий в различных сферах человеческой деятельности, включая вычислительные и телекоммуникационные системы, образование, архитектуру и градостроительство, охрану природы, здравоохранение, разработку систем искусственного интеллекта, исследование дискретных и стохастических структур управления и связи.

УДК 004(082)
ББК 73я431

ISBN 978-5-907722-98-9

Литература

1. Naumov V., Gaidamaka Y., Yarkina N., and Samouylov K. Matrix and Analytical Methods for Performance Analysis of Telecommunication Systems // Springer Nature Switzerland AG. 2021. 308 p. URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-83132-5
2. Молчанов Д.А., Бегишев В.О., Самуйлов К.Е., Кучерявый Е.А. Сети 5G/6G: архитектура, технологии, методы анализа и расчета. М. : РУДН, 2022. 515 с.
3. Невзоров В.Б. Рекорды. Математическая теория. М. : Фазис, 2000.
4. Baturalp Buyukates, Alkan Soysal, Sennur Ulukus. Age of Information in Multihop Multicast Networks // Journal of Communications and Networks. 2018.Vol. 21, № 3. P. 256–267.
5. Van Rossum G, Drake Jr FL. Python reference manual. Centrum voor Wiskunde en Informatica. Amsterdam, 1995.

ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ ВОДЫ

А.В. Журавлёв

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, avzhur75@mail.ru

CHECKING THE QUALITY OF WATER SOURCES TOMSK REGION BASED ON THE ANALYSIS OF DIELECTRIC SPECTRA OF WATER

A.V. Zhuravlev

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

Проблема контроля экологического состояния природных и искусственных водных источников является актуальной. Это обусловлено как растущими потребностями людей в пресной воде, так и увеличивающимся числом техногенных катастроф и несанкционированных сбросов отходов и сточных вод в природные водоисточники. Одним из методов оперативного контроля состояния водоисточников является определение их электрофизических характеристик, в частности статической проницаемости ε_0, оптической проницаемость ε_∞ и времени релаксации τ.

В диапазоне частот 500 МГц – 40 ГГц спектры комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) ($\varepsilon^* = \varepsilon' - i\varepsilon''$) измерялись на векторном анализаторе цепей E8363B фирмы «Agilent Technologies» при температуре 26 ºС. Образцы воды, были набраны из различных природных водоисточников Томской области. Для контроля проводились также измерения дистиллированной воды. Места забора проб представлены в первой колонке табл. 1. Заборы проб проводились при продвижении с юга на север Томской области.

Таблица 1

Места забора проб и электрофизические характеристики воды природных водоисточников при температуре 26°С

Образец	ε_0	$\tau\ 10^{12}$, с
Дистиллированная вода	75.80	8.54
№ 1 (р. Томь, г. Томск)	77.30	8.74
№ 2 (р. Обь, п. Победа)	77.83	8.57
№ 3 (р. Бровка, п. Кривошеино)	81.17	8.62
№ 4 (р. Обь, п. Кривошеино)	78.92	8.54
№ 5 (р. Обь, п. Молчаново)	78.09	8.56
№ 6 (р. Обь, п. Леботер)	79.86	8.61
№ 7 (р. Чая, п. Чажемто)	80.55	8.55
№ 8 (р. Шуделька)	79.16	8.58
№ 9 (р. Обь, п. Каргасок)	79.20	8.48
№ 10 (минеральный источник, п. Чажемто)	96.50	8.55

Обработка измеренных спектров КДП проводилась по методике, описанной в работе [1]. Эта методика дает возможность определить наиболее вероятную модель диэлектрической релаксации вещества [2] методом проверки гипотез. В качестве базовой модели используется наиболее общая формула Гаврильяка – Негами:

$$\varepsilon = \varepsilon_\infty + (\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty) / (1+(i\omega\tau)^{1-\alpha})^{\beta}. \qquad (*)$$

Здесь α, β – параметры модели. Из (*) при α = 0, β = 1 получается модель диэлектрической релаксации Дебая; при β = 1, 0 < α < 1 – модель Коул – Коула; при α = 0 и 0 < β < 1 – модель Коул – Давидсона. После выбора наиболее вероятной модели проводится оценка параметров ε_∞, ε_0 и τ этой модели.

Обработка спектров, показала, что наиболее вероятной моделью диэлектрической релаксации исследованных при температуре 26°C образцов является модель Дебая (параметры в формуле (*) α = 0, β = 1). Поскольку диапазон частот до 40 ГГц недостаточен для надежной оценки «оптической» диэлектрической проницаемости из наших измерений, то она бралась равной $\varepsilon_\infty = 5.6$. Результаты оценок величин ε_0 и τ по данной методике представлены в первой и второй колонках табл. 1.

В результате обработки спектров водных источников Томской области при температуре 26°C, были определены электрофизические характеристики ε_0, ε_∞ и τ, на основе значений которых можно судить о качестве водоисточников Томской области.

Литература

1. Сусляев В.И., Тарасенко П.Ф., Журавлёв А.В., Журавлёв В.А. Выбор модели диэлектрической релаксации вещества на основе проверки гипотез // Изв. Вузов. Физика. 1999. № 11. С. 15–22.
2. Челидзе Т.Л., Деревянко А.И., Куриленко О.Д. Электрическая спектроскопия гетерогенных систем. Киев : Наукова думка, 1977. 232 с.

УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЛИТИК ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА МЕЖДУ СЕГМЕНТАМИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

К.А. Леонтьева[1], И.Е.З. Гебриал[1], И.А. Кочеткова[1,2]

[1] Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
[2]Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, Москва, Россия
ksenia-leo@inbox.ru, ibramghebrial@gmail.com, kochetkova-ia@rudn.ru

CONTROLLABLE QUEUING SYSTEM FOR ANALYZING RESOURCE REALLOCATION POLICIES IN WIRELESS NETWORK SLICES

K.A. Leonteva[1], I.E.Z. Ghebrial[1], I.A. Kochetkova[1, 2]

[1] RUDN University, Moscow, Russian Federation
[2] Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

В настоящее время наблюдается стремительный рост числа различных устройств и передаваемого объема данных в сетях пятого поколения [1]. Одной из ключевых технологий является нарезка радиоресурсов – она позволяет создавать на общей инфраструктуре независимые логические сети (сегменты), которые адаптированы под конкретные услуги с определенными требованиями для групп пользователей [2]. В результате возникает необходимость в оптимизации перераспределения ресурсов между сегментами сети во времени [3]. В работе представлен сравнительный анализ политик перераспределения ресурса между двумя сегментами сети для нетерпеливого к задержкам эластичного трафика с помощью управляемой системы массового обслуживания и марковского процесса принятия решений.

Рассмотрим базового сетевого оператора с ресурсом объема C, который распределяется между двумя поставщиками услуг $K = 2$. Контроллер управляет перераспределением ресурса, отправляя служебные сообщения (сигналы). Поток сигналов является пуассоновским с параметром δ. Каждый поставщик предоставляет пользователям услуги передачи данных объема, распределенного экспоненциально с параметром μ_k. Поток запросов на передачу данных является пуассоновским с параметров λ_k. Данные передаются как минимум со скоростью d, рекомендована при этом скорость b_k – это порог скорости, при котором выполняется изоляция между сегментами.

Данную системную модель опишем с помощью марковского процесса принятия решений в непрерывном времени $(\boldsymbol{\mathcal{X}}, \boldsymbol{\mathcal{A}}_{\mathbf{x}}, \mathbf{Q}_a, R(\mathbf{x}))$. Вектор $\mathbf{x} = (m, n_1, n_2)$ определяет состояние системы, где m объем выделенного первому сегменту ресурса, n_1 и n_2 число обслуживаемых пользователей первого и второго оператора соответственно. Пространство состояний $\boldsymbol{\mathcal{X}}$ имеет вид

$$\boldsymbol{\mathcal{X}} = \{\mathbf{x} = (m, n_1, n_2): \quad m = 0, \dots, C, (n_1 + n_2)d \le C\}.$$

Будем считать, что изоляция между сегментами выполнена на множестве состояний

$$\boldsymbol{\mathcal{X}}_{\boldsymbol{I}} = \{\mathbf{x} = (m, n_1, n_2) \in \boldsymbol{\mathcal{X}}: \quad n_1 b_1 \le m, n_2 b_2 \le C - m\}.$$