

ОТЗЫВ

о диссертационной работе Сысоева Ильи Вячеславовича «Специализированные подходы к реконструкции ансамблей сложных колебательных систем по временным рядам», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

В работе изучается очень сложная проблема — восстановление структурных особенностей источника сигнала по самому выходному сигналу. В качестве источника сигнала выступает сеть взаимодействующих элементов, в формальном математическом представлении задаваемая системой уравнений, описывающих работу элементов сети.

В общем виде такого рода проблемы относятся к числу обратных некорректно поставленных математических задач. Однако, в ряде случаев их удается решить при использовании дополнительных «эвристических соображений». В этой связи автор разрабатывает приближенные подходы, демонстрируя их эффективность в представляющих интерес частных случаях. Так, в первой главе рассматривается сеть из элементов, описываемых нелинейными дифференциальными уравнениями с запаздыванием, предлагаемый подход позволяет найти времена запаздывания и коэффициенты, отражающие наличие и силу связи между элементами сети. В этой же главе продемонстрировано, как надлежит применять данный метод к выявлению связей в реальной электрической цепи.

Во второй главе подробно изучаются методы, пригодные для восстановления структуры сети «нейроосцилляторов». В третьей главе рассматриваются методы поиска причинной обусловленности в динамике сетей связанных элементов. Автор усовершенствовал существующий метод выявления причинности по Грейнджеру, и тестировал качество работы развитого метода при различных «несовершенствах» системы (в том числе в тех случаях, когда сигнал от одного из элементов системы неизвестен). В четвертой главе рассмотрено применение метода к зашумленным выходным данным сети. В пятой главе метод выявления самого факта причинной обусловленности применен к нестационарным сигналам. В качестве выводов даются рекомендации, каким образом надлежит подбирать методику анализа к системам с конкретными особенностями.

Шестая глава, по-видимому, представляет наибольший интерес. В ней разработанные методы автор применяет к исследованию электрической активности мозга. Вначале рассматриваются результаты эксперимента с вживленными электродами в мозг крыс, страдающих эпилепсией. Затем рассмотрены результаты анализа ЭЭГ отведений от мозга ребенка с ДЦП. В обоих случаях в качестве элементов исходно генерирующих сигналы выступали соответствующие структуры мозга. В последнем эксперименте, с ДЦП, сравнивались отведения от условно «больной» и «здоровой» стороны мозга, выявлена структура связей между отделами обоих полушарий мозга.

Работа затрагивает фундаментальные вопросы, и в то же время представляется очень актуальной. Думаю, разработанные в работе методы могут пригодиться не только в связи с исследованием электрофизиологии мозга, но и в других областях естествознания. Можно предположить, что они могут быть использованы, например, в связи с разработкой в последние годы сетевых интернет сервисов, а также при создании систем обработки персонализированных медицинских данных.

В работе присутствует небольшое количество опечаток, не умаляющих достоинства работы. Особую лингвистическую пикантность работе придает употребление творительного падежа на старинный манер: «высокою», «длинною», «собою».

Работа представляет собой законченное научное исследование, посвященное актуальным проблемам динамики нелинейных сетей. Она удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора наук ВАК РФ, а ее автор, Сысоев Илья Вячеславович, достоин присвоения степени доктора физико-математических наук. Работа соответствует специальности 01.04.03 — радиофизика.

Гурия Георгий Теодорович, д.ф.-м.н., профессор,
зав. лабораторией математического
моделирования биологических процессов
ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России

22.04.2019

Г.Т. Гурия

Москва, 125167, Новый Зыковский проезд, д. 4,
тел.: +7 (495) 612-64-63, e-mail: guria@blood.ru

Подпись профессора Г.Т. Гурия заверяю:
Унан Левонovich Джулакян,
к.м.н., учёный секретарь
ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России

25.04.2019

У.Л. Джулакян

