

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгуен Ань Ту  
«Алгоритмическое обеспечение нейронной сети с полиномиальными  
кусочно-непрерывными функциями активации  
для обнаружения закономерностей в данных»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка  
информации (научные исследования)»

В диссертационной работе Нгуен Ань Ту представлено решение актуальной задачи обнаружения скрытых закономерностей в наборах данных. Подобные задачи возникают при принятии решений во многих приложениях. Данное направление науки интенсивно развивается, однако, как отмечается в автореферате диссертации, известных решений оказывается недостаточно для решения задач, которые осложняются неопределенностью, нечеткостью, неточностью и неполнотой знаний о свойствах проблемной области. В диссертации предлагается такие задачи решать на основе разработки нейронных сетей (НС) нового типа с полиномиальными кусочно-непрерывными функциями активации (ФА), модификации алгоритмов обучения и программных средств для создания новых нечетких НС для решения типовых задач обнаружения закономерностей в наборах данных: прогнозирование временных рядов, определение амплитуды сигнала на фоне белого шума, классификация интенсивности марковского случайного потока событий, классификация объектов и их состояний. Все это подтверждает **актуальность** темы диссертационной работы Нгуен Ань Ту.

В диссертации Нгуен Ань Ту приведено решение следующих задач:

1. Анализ существующих полиномиальных кусочно-непрерывных функций принадлежности (ФП) в теории нечетких систем с целью их использования в качестве функций активации (ФА) нечетких нейронных сетей.

2. Разработка тестовых наборов данных для типовых задач обнаружения закономерностей в данных.

3. Моделирование нечетких нейронных сетей для тестовых задач обнаружения закономерностей в данных:

- прогнозирование временных рядов со стохастическим трендом;
- определение параметров сигнала на фоне белого шума;
- классификация интенсивности марковского случайного потока событий;
- классификация объектов и их состояний.

4. Разработка алгоритмов обучения нечетких нейронных сетей для тестовых задач обнаружения закономерностей в данных.

5. Математическое моделирование нечетких нейронных сетей для тестовых задач обнаружения закономерностей в данных.

Основными научными результатами диссертации Нгуен Ань Ту являются:

1. Новые функции активации нейронных сетей, основанные на функциях принадлежности LR-типа теории нечетких систем, и разработанные на этой основе нейронные сети нового типа.
2. Модификация алгоритмов обучения нейронных сетей для типовых задач автоматической идентификации состояния сложных объектов для повышения эффективности систем обработки информации.
3. Модели нейронных сетей нового типа для решения типовых задач автоматической идентификации состояния сложных объектов на основе прогнозирования временных рядов, определения мощности сигналов на фоне белого шума, состояния трафика в телекоммуникационных и компьютерных сетях по интенсивности марковского случайного потока событий и классификации объектов и их состояний.

Результаты диссертации Нгуен Ань Ту обсуждались на научных всероссийских и международных конференциях и опубликованы в 12 работах, из которых 5 статей в журналах из перечня ВАК и 3 статьи в журналах, рецензируемых WoS и Scopus. Основные результаты диссертационного исследования апробированы в ходе практической деятельности автора и внедрены в 2-х компаниях и в учебный процесс ТУСУР.

#### **Замечания**

1. На стр. 8 автореферата отсутствуют обозначения осей и точек на рис. 1; подпись к рис.1 не совсем соответствует указанным ссылкам на формулы.
2. «Степень научной разработанности проблемы», занимающая целую страницу автореферата в разделе «Актуальность», более соответствует (ожидаемому) обзору известных решений в главе 1. Анонсированное на стр. 7 (в качестве аннотации к Первой главе) «общее введение в искусственные нейронные сети» не отражает «Предложенное применение в ИНС новых ФА», фактически являющееся основным контентом главы 1 (оно указано лишь в 3 абзаце после аннотации).
3. Задачи [прогнозирования временных рядов со стохастическим трендом и определение параметров детерминированного сигнала на фоне белого шума] давно и глубоко исследованы многими учеными. Соискателю

следовало бы сопоставить свои результаты с известными и оптимальными решениями в этих областях, и помягче говорить в «ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ РАБОТЫ» о создании алгоритмического обеспечения НС обработки информации для обнаружения закономерностей в наборах данных.

Сделанные замечания не снижают ценности работы. Автореферат диссертации Нгуен Ань Ту позволяет сделать вывод, что диссертация соискателя является **завершённым, самостоятельно выполненным научно-квалификационным исследованием**, содержит новые научно обоснованные технические решения по разработке и исследованию нейронных сетей нового типа с полиномиальными кусочно-непрерывными функциями активации, и они могут применяться для автоматического обнаружения скрытых закономерностей в данных.

Считаю, что диссертация Нгуен Ань Ту соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а автор диссертации Нгуен Ань Ту заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (научные исследования)».

Профессор  
Института системной и программной инженерии и информационных технологий (СПИНТех)  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»,  
доктор технических наук, (по спец. 05.13.01 Системный анализ, обработка информации и управление)  
профессор, Почетный работник ВПО РФ

Трояновский Владимир Михайлович

124498 Москва, Зеленоград, пл. Шокина, д. 1,  
тел.(8499) 720-85-54,  
e-mail: troy40@mail.ru

*Юрий Владимирович*  
*Зам. нач. ОК*  
*15.11.2019г.*

