

REVIEW

of the author's summary of the dissertation of Sherstnev Pavel Aleksandrovich "Self-Configuring Evolutionary Algorithms with Success-History-Based Adaptation for Designing Machine Learning Models", submitted for the academic degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 2.3.1 – System analysis, control and processing information, statistics

Modern situation in new AI technologies design requires usually very high-level expertise in this area from developers of machine learning models. This is one of the serious thresholds in moving AI in practice widely and deeply. ML models must be precise, interpretable and reliable but usual approaches cannot ensure this. That is why the development and implementation of technologies for the automated ML model design is now a scientific and practical challenge. One of the approaches used is the application of evolutionary algorithms of modelling and optimization. However, tuning and configuration of EAs are also not so self-evident.

Sherstnev P.A. has developed the self-configuring genetic algorithm with success-history-based adaptation for solving global optimization problems with mixed variables and self-configuring genetic programming algorithm with success-history-based adaptation for solving complex system modelling problems.

Two additional results of this research are

- an algorithm for automated design of neural network ensembles in the form of a single binary tree with simultaneous selection of the number of ensemble participants and their structures and adjustment of their weight coefficients based on the proposed genetic algorithms, and

- a hybrid approach to automating the design of accurate and interpretable machine learning models by training a fuzzy logic system on the inputs and outputs of an ensemble of neural networks using the proposed genetic algorithms

All algorithms and methods were implemented as a framework *Thefittest* that allows real-world area specialists who are not experts in the field of AI technology developing and successful using the models they need thanks to complete automation of all processes, including setting up genetic algorithms during the solving the problem.

The proposed algorithms and approaches were tested successfully both on data sets from known on problems that describe real processes with statistical proofs of their effectiveness and efficacy.

The results obtained by Sherstnev P.A. were applied to fulfill the tasks of the Mega-grant "Hybrid methods of modeling and optimization in complex systems" and they were highly appreciated at the International Seminar "HMMOCS: Hybrid methods of modeling and optimization in complex systems" including the tutorial in 2024. Four software systems have been developed that are proved by certificates of the state registration of computer programs with the direct involvement of Sherstnev P.A.

As a remark on this work:

The author should have paid more attention to discussing the computational complexity of his algorithms, as this information is important when they are applied in

practice by users of his framework *Thefittest*, who do not have expert knowledge in the field of evolutionary modeling and optimization, for which this framework is intended.

In general, the work was carried out at the high scientific and technical level, . It is confirmed by the large amount of research carried out by the author. Despite the above comment, the work submitted for defense meets the requirements for candidate of science degree, is the completed scientific qualification work, possesses scientific novelty, theoretical value and usefulness for practice, and its author Pavel Aleksandrovich Sherstnev deserves to be awarded the required degree of the Candidate of Technical Sciences in specialty 2.3.1 - System analysis, control and information processing, statistics.

 Dean of the Faculty
Prof. Dr Mića Stanković

Predrag Stanimirović
University of Niš,
Faculty of Sciences and Mathematics,
Full Professor,
Ph.D. (research specialty: Operations Research),

Višegradska 33, P.O.Box 224, 18000 Niš, Serbia
Tel. +(381)018533015, int. 141
e-mail: pecko@pmf.ni.ac.rs

Signature

Авторского реферата диссертации Шерстнева Павла Александрович
«Самоконфигурируемые эволюционные алгоритмы с адаптацией на основе истории успеха
для проектирования моделей машинного обучения», представленной для академической
степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление
и обработка информации, статистика

Современная ситуация в области разработки новых технологий искусственного интеллекта (ИИ) требует от разработчиков моделей машинного обучения, как правило, очень высокого уровня экспертизы в этой области. Это одно из серьезных препятствий для широкого и глубокого внедрения ИИ в практику. Модели машинного обучения (МО) должны быть точными, интерпретируемыми и надежными, но обычные подходы не могут этого гарантировать. Именно поэтому разработка и внедрение технологий автоматизированного проектирования моделей МО в настоящее время является научным и практическим вызовом. Одним из используемых подходов является применение эволюционных алгоритмов моделирования и оптимизации. Однако настройка и конфигурирование ЭА также не столь очевидны.

Шерстнев П.А. разработал самоконфигурируемый генетический алгоритм с адаптацией на основе истории успеха для решения задач глобальной оптимизации со смешанными переменными и самоконфигурируемый алгоритм генетического программирования с адаптацией на основе истории успеха для решения задач моделирования сложных систем.

Два дополнительных результата данного исследования:

- алгоритм автоматизированного проектирования ансамблей нейронных сетей в виде одного бинарного дерева с одновременным выбором количества участников ансамбля, их структуры и настройкой их весовых коэффициентов на основе предложенных генетических алгоритмов, и
- гибридный подход к автоматизации проектирования точных и интерпретируемых моделей машинного обучения путем обучения системы на нечеткой логике на входах и выходах ансамбля нейронных сетей с использованием предложенных генетических алгоритмов.

Все алгоритмы и методы были реализованы в виде фреймворка Thefittest, который позволяет специалистам, решающим реальные практические задачи, не являющимися экспертами в области технологий искусственного интеллекта, разрабатывать и успешно использовать необходимые им модели благодаря полной автоматизации всех процессов, включая настройку генетических алгоритмов в процессе решения задачи.

Предложенные алгоритмы и подходы были успешно протестированы как на известных наборах данных задач, так и описывающих реальные процессы, включая статистические доказательства их эффективности и результативности.

Результаты, полученные Шерстневым П.А. были использованы для выполнения заданий Мегагранта «Гибридные методы моделирования и оптимизации в сложных системах» и получили высокую оценку на Международном семинаре «Гибридные методы моделирования и оптимизации в сложных системах (НММОС)», включая тьюториал в 2024 году. При непосредственном участии Шерстнева П.А. разработаны четыре программных комплекса, подтвержденные свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечание к данной работе:

Автору следовало бы уделить больше внимания обсуждению вычислительной сложности алгоритмов, поскольку эта информация важна при их практическом применении

пользователями его фреймворка Thefittest, не обладающими экспертными знаниями в области эволюционного моделирования и оптимизации, для которых и предназначен этот фреймворк.

В целом работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, что подтверждается большим объемом исследований, проведенных автором. Несмотря на вышеуказанное замечание, представленная к защите работа соответствует требованиям, предъявляемым к ученой степени кандидата наук, является завершённой научной квалификационной работой, обладает научной новизной, теоретической ценностью и практической полезностью, а ее автор Павел Александрович Шерстнев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Декан факультета
Профессор, доктор Мича Станкович

/подпись/

Подпись

Печать

Круглая печать: / Университет г. Ниш/
Природно-математический факультет
в г. Ниш/

Предраг Станимирович
Университет г. Ниш,
Факультет естественных наук и математики,
Профессор,
Доктор философских наук (специальность:
Исследование операций),

ул. Вышеградская, д. 33, а/я 224, 18000
г. Ниш, Сербия
Телефон: +(381)018533015, внутренний 141
E-mail: pecko@pmf.ni.ac.rs

Подпись

/подпись/

---конец перевода---

Я, Горбунова Светлана Владимировна, настоящим удостоверяю, что вышеизложенное является точным и достоверным переводом оригинала отзыва профессора Предрага Станимировича на кандидатскую диссертацию Шерстнева Павла Александровича