

To: Dissertation Council D 212.249.05
Reshetnev Siberian State University of
Science and Technology, Krasnoyarsk,
Russia

REVIEW

of the abstract of the dissertation “Generalized Method for Synthesis of Hyper-heuristic Evolutionary Algorithms for Optimization of Complex Systems” by Evgenii Alexandrovich Sopov, submitted for the degree of Doctor Science in Technical Sciences, scientific specialty 05.13.01 (System Analysis, Control and Information Processing for Space and Information Technologies)

The presented study of Evgenii Sopov is devoted to the problem of the automated (with minimal or no human participation) synthesis of algorithms for solving hard global “black-box” optimization problems. The study is focused on designing and applying such bio-inspired metaheuristics as evolutionary algorithms for solving large-scale global optimization problems, multimodal optimization problems, and dynamic optimization problems in the non-stationary environment. The author proposes a solution to the algorithm synthesis problem based on applying evolutionary hyper-heuristics. The research topic is known to be relevant in the field of system analysis, modelling, and control.

The most significant result of the dissertation, both for theory and real-world applications, is the generalized method for the synthesis of hyper-heuristic evolutionary algorithms, which adaptively creates new high-performance evolutionary algorithms taking into account the specific goals and requirements of an optimization problem. Within the generated approach, the author proposes specific online and offline hyper-heuristics for different types of optimization problems. For evaluating and proving the performance of the proposed approaches, the author conducts computational experiments by solving widely used optimization benchmarks and some real-world problems. Based on the experimental results, one can conclude that the proposed generalized method is more preferable to an arbitrary choice of an evolutionary algorithm. The contribution is significant for the field of “black-box” optimization.

The general results and conclusions of the dissertation are well published, including many peer-reviewed English-language journals, and that makes the results accessible to a wide range of specialists and scientists.

Considering my own background as a computer scientist who has been doing a lot of work with the application of computational methods, I would like to comment that the approach selected by Evgenii Sopov is of high relevance in many application areas including energy sector, aquatic research, and health modeling. As the systems being modeled get more and more complex, more sophisticated approaches need to be developed that can take into account the time-variant aspects of the problem, for example, as has been done in this dissertation.

Remarks:

- Concerning the presentation of the work done in abstract, scientist from other fields could benefit of more illustrative presentation where the connections between the computational elements have also been illustrated visually instead of using just text and equations, even though Figure 9 already serves well for this purpose.
- It is not clear how the author measures generalization properties of synthesized algorithms, so these algorithms are of high performance for a subset of optimization problems.
- Nonstationary optimization problems: it is not clearly stated what metric one can apply to evaluate the performance of the algorithm.

Considering the volume and quality of the research performed by Evgenii Sopov, novelty, and the scientific significance of the results, I believe the dissertation meets generally accepted high standards and requirements for the Doctoral dissertations and its author Evgenii Alexandrovich Sopov deserves the Degree of Doctor Science in Technical Sciences.

Professor Mikko Kolehmainen



Professor of environmental informatics and modeling
Department of Environmental and Biological Sciences
University of Eastern Finland, Kuopio, Finland

Email: mikko.kolehmainen@uef.fi Tel: +358442902637



В диссертационный совет Д 212.249.05
Сибирский государственный университет
науки и технологий, Красноярск,
Российская Федерация

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Обобщенный метод синтеза гиперэвристических эволюционных алгоритмов оптимизации сложных систем» Евгения Александровича Сопова, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 (Системный анализ, управление и обработка информации)

Представленное исследование Евгения Сопова посвящено проблеме автоматизированного (с минимальным участием человека или без него) синтеза алгоритмов решения сложных задач глобальной оптимизации «черного ящика». Исследование сосредоточено на разработке и применении таких биологических метаэвристик, как эволюционные алгоритмы для решения сверхбольших задач глобальной оптимизации, задач мультимодальной оптимизации и задач динамической оптимизации в нестационарной среде. Автор предлагает решение задачи синтеза алгоритмов, основанное на применении эволюционной гиперэвристики. Данная тема исследования является актуальной в области системного анализа, моделирования и управления.

Наиболее значимым результатом диссертации, как для теории, так и для реальных приложений, является обобщенный метод синтеза гиперэвристических эволюционных алгоритмов, который адаптивно создает новые высокопроизводительные эволюционные алгоритмы с учетом конкретных целей и требований задач оптимизации. В рамках сформированного подхода автор предлагает конкретные онлайн- и офлайн-гиперэвристики для различных типов задач оптимизации. Для оценки и доказательства эффективности предложенных подходов автор проводит вычислительные эксперименты, решая широко используемые тестовые задачи оптимизации и некоторые прикладные задачи. По результатам экспериментов можно сделать вывод, что предложенный обобщенный метод предпочтительнее произвольного выбора эволюционного алгоритма. Данный результат имеет существенное значение в области оптимизации «черного ящика».

Общие результаты и выводы диссертации хорошо опубликованы во многих рецензируемых англоязычных журналах, что делает результаты доступными для широкого круга специалистов и ученых.

Учитывая мой собственный опыт работы в области информационных технологий, который тесно связан с применением вычислительных методов, я хотел бы отметить, что выбранный Евгением Соповым подход имеет высокую актуальность во многих прикладных областях, включая энергетику, водные исследования и моделирование здоровья. По мере того, как моделируемые системы становятся все более и более сложными, необходимо разрабатывать более сложные подходы, которые могут учитывать изменяющиеся во времени аспекты проблемы, например, как это было сделано в этой диссертации.

Замечания:

- Что касается представления работы в автореферате, ученым из других областей может быть полезно более наглядное представление, в котором связи между предложенными вычислительными элементами также проиллюстрированы визуально, а не только с помощью текста и уравнений, хотя рисунок 9 достаточно хорошо это демонстрирует.
- Неясно, как автор измеряет свойства обобщения синтезированных алгоритмов, поэтому эти алгоритмы обладают высокой производительностью для подмножества задач оптимизации.
- В задачах нестационарной оптимизации: не достаточно ясно указано, какую метрику можно применить для оценки производительности алгоритма.

Учитывая объем и качество исследований, выполненных Евгением Соповым, новизну и научную значимость результатов, считаю, что диссертация соответствует общепринятым высоким стандартам и требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Евгений Александрович Сопов заслуживает ученой степени доктора наук в технических науках.

Профессор Микко Колемайнен

[подпись профессора Колемайнена]

[печать организации]

Профессор экологической информатики и моделирования

Кафедра экологических и биологических наук

Университет Восточной Финляндии, Куопио, Финляндия

email: mikko.kolehmainen@uef.fi Телефон: +358442902637

06.10.2021

Перевод с английского языка
на русский язык верен
Переводчик УМС
СибГУ им. М.Ф. Решетнева