



University of Maribor  
Faculty of Organizational Sciences

Cybernetics & Decision Support Systems Laboratory  
Kidričeva cesta 55a  
4000 Kranj, Slovenia  
<https://fov.um.si>

Prof. Dr. Andrej Škraba  
☎ +386 4 2374 200 / GSM: +386 51 322 833  
e-mail: [andrej.skraba@um.si](mailto:andrej.skraba@um.si)

Kranj, 27.9.2021

**Dissertation Council D 212.249.05**  
**Reshetnev Siberian State University of**  
**Science and Technology**  
**Krasnoyarsk, Russian Federation**

**Review of the author's summary 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 of Science in Engineering (Dr. of Technical Sciences),**  
**scientific speciality 05.13.01 (System Analysis, Control and Information Processing)**

The presented dissertation research of Evgenii Alexandrovich Sopov addresses the development of novel approach to the optimization of complex systems which is characterized by incompleteness of information, systems and environment non-stationarity, large search spaces and significant reliance on expert knowledge about the optimization problem.

Main contribution of the dissertation is development of generalized method of applying hyper-heuristics for the synthesis of evolutionary algorithms (EA) selection operators based on the genetic programming algorithm. This allows to automatically create new and effective ways of selecting individuals in EA. Developed selective hyper-heuristics of the EA synthesis for identifying a set of extrema allows to obtain a greater percentage of identified optima as compared to applying basic heuristics for problems with both binary variables and real. Developed selective online hyper-heuristics of the synthesis of EA optimization in a nonstationary environment provides improved results for the criterion of error, regardless of the combination of types of changes in the environment. Generalized method of EA synthesis provides to the specialists in the field of evolutionary optimization with an effective tool for creating new hyper-heuristics, expanding the scope of EA for solving complex optimization problems.

Since the optimization of complex system is hard, proposed generalized method provides a new way towards the automatic optimization with the plethora of approaches in the field of EA.

Developed methodology was tested on several real-world problems with promising results, such as a) dispatch of electricity in distributed energy systems, b) complex spacecraft trajectory planning, c) loan portfolio decision classification as well as on the extensive set of benchmark problems.





University of Maribor

Faculty of Organizational Sciences

Cybernetics & Decision Support Systems Laboratory  
Kidričeva cesta 55a  
4000 Kranj, Slovenia  
<https://fov.um.si>

Prof. Dr. Andrej Škraba

☎ +386 4 2374 200 / GSM: +386 51 322 833

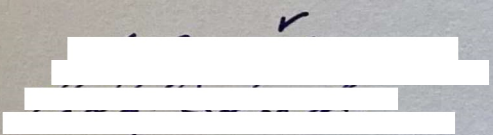
e-mail: [andrej.skraba@um.si](mailto:andrej.skraba@um.si)

Mr. Evgenii Alexandrovich Sopov has published significant number of papers in national and international journals in the field of the dissertation. Besides, he also actively presented his work at national and international conferences.

Proposed methodology has a great potential to be included in the complex system optimization tools with application in various fields.

According to the presented dissertation summary, scientific quality, impact, and the extent of the research focused on the field of EA, heuristics and Hyper-Heuristic I can conclude that the dissertation thesis meets all the requirements of the Doctoral dissertation and that its' author Mr. Evgenii Alexandrovich Sopov deserves the degree of Doctor of Science in Technical Sciences (Engineering).

Sincerely,

  
Prof. Dr. Andrej Škraba.

**ANDREJ**  
**SKRABA**

Digitally signed by

ANDREJ SKRABA

Date: 2021.09.29

14:04:04 +02'00'

[Логотип университета]  
Мариборский университет  
Факультет Организационных наук

Лаборатория кибернетики и систем  
поддержки принятия решений  
Кидричева улица 55а  
4000 Крань, Словения  
<https://fov.um.si>

Профессор, доктор наук, Андрей Шкраба  
+386 4 2374 200 / GSM: +386 51 322 833  
e-mail: [andrej.skraba@um.si](mailto:andrej.skraba@um.si)

Крань, 27.9.2021

**В диссертационный совет Д 212.249.05  
Сибирский государственный университет науки и  
технологий имени академика М.Ф. Решетнева  
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 диссертационное исследование Евгения Александровича Сопова направлено на разработку нового подхода к оптимизации сложных систем, которые характеризуются неполнотой информации, нестационарностью систем и среды, большими пространствами поиска и значительной зависимостью от экспертных знаний о проблеме оптимизации.

Основным вкладом диссертации является разработка обобщенного метода применения гиперэвристики для синтеза операторов выбора эволюционных алгоритмов (ЭА) на основе алгоритма генетического программирования. Это позволяет автоматически создавать новые и эффективные способы выбора индивидов в ЭА. Предложенная селективная гиперэвристика синтеза ЭА для идентификации множества экстремумов позволяет получить больший процент выявленных оптимумов по сравнению с применением базовой эвристики для задач как с двоичными переменными, так и с вещественными. Предложенная селективная онлайн-гиперэвристика синтеза ЭА оптимизации в нестационарной среде обеспечивает улучшенные результаты по критерию ошибки вне зависимости от сочетания типов изменений в среде. Обобщенный метод синтеза ЭА предоставляет специалистам в области эволюционной оптимизации эффективный инструмент для создания новых гиперэвристик, расширяющих возможности ЭА при решения сложных оптимизационных задач.

Поскольку оптимизация сложных систем является трудной для решения задачей, предлагаемый обобщенный метод обеспечивает новый способ к автоматической оптимизации с множеством подходов в области ЭА.

Разработанная методология была протестирована на нескольких реальных проблемах с многообещающими результатами, такими как а) распределение электроэнергии в распределенных энергетических системах, б) сложное планирование траектории космического корабля, в) классификация решений по кредитному портфелю, а также на обширном наборе эталонных задач.

[Email, телефон, БИК, ИНН]



[Логотип университета]  
Мариборский университет  
Факультет Организационных наук

Лаборатория кибернетики и систем  
поддержки принятия решений  
Кидричева улица 55а  
4000 Крань, Словения  
<https://fov.um.si>

Профессор, доктор наук, Андрей Шкраба  
+386 4 2374 200 / GSM: +386 51 322 833  
e-mail: [andrej.skraba@um.si](mailto:andrej.skraba@um.si)

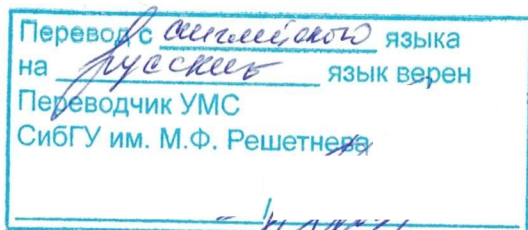
Евгений Александрович Сопов опубликовал значительное количество статей в национальных и международных журналах по теме диссертации. Кроме того, он также активно представлял свои работы на национальных и международных конференциях.

Предлагаемая методология имеет большой потенциал для включения в инструменты оптимизации сложных системы с применением в различных областях.

Судя по представленному автореферату диссертации, научному уровню, значимости и масштабу исследований, сфокусированных в области ЭА, эвристик и гиперэвристик, я могу сделать вывод, что диссертация соответствует всем требованиям докторской диссертации, а ее автор Евгений Александрович Сопов заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

С уважением,

[Подпись Андрея Шкрабы]  
Профессор, доктор наук Андрей Шкраба  
[Дата, время]



[Email, телефон, БИК, ИНН]