

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию и автореферат Рыжикова Ивана Сергеевича «Эволюционные алгоритмы решения задач управления и идентификации для динамических систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

Актуальность темы диссертации

Задачи анализа и обработки данных, математического моделирования и управления сложными системами, которые могут быть формализованы математически, образуют большой и важный класс научно-технических задач. Проблема совершенствования методов решения задач этого класса всегда была и остается актуальной, требующей не только разработки и изучения этих методов, но и исследования систем, внутри которых эти задачи возникают, свойств этих систем. Постоянное развитие информационных технологий приводит не только к росту сложности указанных выше задач, но и к новым, ранее не рассматриваемым постановкам. Таким образом, не для всех задач сформирована достаточная теоретическая база, позволяющая эффективно находить решения, основываясь лишь на объединяющих задачи особенностях. Более того, многие активно развивающиеся направления научных исследований ставят задачи, для которых построение математических моделей, основываясь на физических или других законах, является невозможным в настоящее время ввиду неполноты знаний об объекте, его сложности. Часто, для нахождения решения задачи приближенная математическая модель предполагается как некоторая математическая абстракция, например, семейство функций, функция, множество. Все элементы данной абстракции, удовлетворяющие некоторым условиям, которые определяются задачей, есть множество допустимых альтернатив задачи поиска экстремума, в которой каждая альтернатива есть приближенная модель, а целевой функцией оценивается ее адекватность. Получается, что на множестве альтернатив задано отношение, или способ сравнения альтернатив между собой так, чтобы множество допустимых альтернатив было частично упорядоченным по некоторому критерию.

Таким образом, решение сложных задач сводится к нахождению элемента множества допустимых альтернатив, для которого значение критерия будет совпадать с экстремумом. При этом, ввиду сложности целевой функции, для решения применяются методы нахождения экстремума для задач по типу черного ящика. Такое представление, в частности, широко

используется для тех задач, где по значению критерия можно сказать является ли данная альтернатива решением задачи.

В работе Рыжикова И.С. рассматриваются задачи идентификации и управления динамическими системами, для которых не существует аналитического решения. Предлагаются способы сведения к экстремальным задачам с последующей модификацией операторов поиска, которые позволяют значительно повысить эффективность алгоритмов при решении задач в рассматриваемых постановках или впервые их решать.

В связи с этим, актуальной является задача совершенствования алгоритмов оптимизации, повышение эффективности решения задачи поиска экстремума для функций по типу черного ящика, т.е. заданных не аналитически, а алгоритмически.

Научная новизна полученных результатов содержится в:

- подходе к решению задачи идентификации линейных динамических систем, отличающемся возможностью автоматического определения порядка и параметров дифференциального уравнения по зашумленным измерениям выхода системы, а так же в условиях малой выборки;
- модифицированном гибридном алгоритме эволюционных стратегий, отличающемся измененными механизмами мутацией, селекцией, операцией округления решений и гибридизацией со случайным локальным спуском;
- модифицированном гибридном алгоритме эволюционных стратегий, отличающемся измененными операторами поиска для вещественных переменных и операторами поиска для номинальных переменных;
- гибридном алгоритме эволюционных стратегий для решения экстремальных задач в численно-аналитическом методе оптимального управления, отличающемся модификациями операций поиска и введением условия перезапуска алгоритма.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертации

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы обеспечены корректным использованием методов математического анализа, теории автоматического управления, теории оптимизации, теории вероятностей и математической статистики, вычислительной математики, обработки и анализа данных, оптимального управления и вариационного исчисления, эволюционных и биоинформационных методов оптимизации и анализа данных.

В ходе работы были исследованы задачи моделирования и управления для динамических систем. По результатам тестирования можно утверждать, что разработанные алгоритмы являются эффективным инструментом решения задач, представлены примерные оценки точности найденных решений и вероятности нахождения истинных решений задач.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию и получили положительные отзывы на российских и международных научных конференциях.

Значимость для науки и практики

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы состоит в том, что разработаны, исследованы и апробированы новые эволюционные алгоритмы, каждый из которых был усовершенствован для класса задач оптимизации, порожденного задачами идентификации и управления. В работе учитываются особенности экстремальных задач для каждого из предложенных подходов: к построению аналитической модели в виде дифференциального уравнения по данным наблюдений; к определению программного управления в виде кусочно-постоянной функции для двухточечной задачи; к нахождению оптимального управления для численно-аналитического непрямого метода. Выявлены повышающие надежность модификации алгоритмов для каждой из задач. Приведение исходных задач и разработка алгоритмов их решения являются существенным вкладом в развитие методов идентификации и управления для динамических систем, эволюционных методов оптимизации.

Подходы к решению задач построения моделей линейных динамических систем и различные алгоритмы оптимизации, работающие с различными схемами и включающие разные операторы поиска, реализованы в двух различных программных продуктах. Программные продукты позволяют автоматически решать задачу подбора модели, по загружаемым данным измерений выхода наблюдаемого объекта. Другие две программные системы были разработаны для решения задачи терминального управления: одна – для задач в различных постановках при свободно времени, другая – в различных постановках, но при фиксированном времени.

Замечания по работе

1. Автору стоило бы попробовать расширить используемые численные методы решения задачи Коши для нелинейных дифференциальных уравнений, например, на класс неявных схем.

2. Для случая, когда оператор перезапуска интегрирован в алгоритм, стоило оценить эффективность нахождения решения при меньшем количестве вычислений целевой функции.

3. Автору следовало бы провести численный эксперимент для сравнения эффективности алгоритмов с бинаризацией решений и представленного обобщенного алгоритма для определения некоторой численной оценки изменения эффективности.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключительная оценка

Диссертация И.С. Рыжикова выполнена на достаточно высоком научном уровне и представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу. Работа имеет важное научное и практическое значение как для системного анализа как отрасли научного знания, теории идентификации систем и методов решения задач управления, так и для теории и практики решения сложных задач оптимизации эвристическими алгоритмами.

Основные результаты работы опубликованы в открытой печати, в том числе в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, докладывались на общероссийских и международных конференциях (в том числе 7 докладов на международных конференциях за рубежом), обсуждались на научных семинарах.

В автореферате представлены в достаточном объеме основные этапы работы, полученные результаты и сформулированные выводы. Автореферат и 25 публикаций автора (в том числе 9 из перечня ВАК) отражают основное содержание диссертации.

Оформление диссертации и автореферата удовлетворяет требованиям соответствующих нормативно-методических документов.

Диссертация полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Рыжиков Иван Сергеевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации».

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Автоматизированные
и вычислительные системы» ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный технический
университет»

Кравец Олег Яковлевич

01.12.2016

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
Кафедра «Автоматизированные и вычислительные системы»
394026 г.Воронеж, Московский проспект, 14
Тел. 473 2437718
E-mail csit@bk.ru

