

## ИНТЕРВАЛЬНЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ГЛОБАЛЬНОЙ УСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ С LR – КОДИРОВАНИЕМ

Пановский В. Н.

МАИ (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия

В данной конкурсной работе рассматривается созданный автором интервальный генетический алгоритм, с помощью которого решается задача нахождения оптимального программного управления дискретными и непрерывными детерминированными динамическими системами.

В современной математике достаточно большое внимание уделяется решению задач глобальной оптимизации и синтеза оптимального управления динамической системой. Эти задачи возникают в ходе проектирования конструкций самолетов, вертолетов, космических аппаратов, когда возникает необходимость оптимизации характерных параметров и разработки систем управления, как отдельными элементами конструкции, так и объектом в целом.

Существующие численные методы используют разнообразные подходы, но их использование связано с разнообразными трудностями: большими вычислительными нагрузками, требованиями к постановке задачи, трудностями в достижении сходимости метода. Таким образом, разработка новых методов оптимизации, сочетающих в себе новейшие подходы математики, является крайне важным.

Кроме этого, следует отметить, что крайне важно использовать и разрабатывать эвристические методы. Несмотря на отсутствие строгого обоснования, эти методы способны дать приемлемое решение задачи в большинстве практически значимых случаев. Основное, что отличает эвристические алгоритмы, это следующие особенности: они не гарантируют нахождения лучшего решения, они не гарантируют нахождения решения, даже если оно существует («проскакивание решения»), они могут дать неверное решение в некоторых случаях. Однако существенным

достоинством таких алгоритмов является их крайне низкая вычислительная сложность, что позволяет их применять для решения задач повышенной трудности (например, задачи, принадлежащие классу NP). В совокупности с ключевыми особенностями интервального анализа (обработка множеств значений вместо отдельных точек, низкая требовательность к постановке задачи) разработка эвристических интервальных алгоритмов является крайне перспективным направлением.

Как и любой генетический алгоритм, интервальный генетический алгоритм основывается на свойствах процессов естественной эволюции. В основе лежат наследование, мутация, отбор и скрещивание (кроссинговер). При описании используются определения, используемые в генетике: популяция – конечное множество особей (особи, которые входят в популяцию представляются хромосомами с закодированными в них множествами параметров), хромосомы – упорядоченные последовательности генов, ген – атомарный элемент генотипа, в частности, хромосомы, генотип – набор хромосом данной особи, фенотип – набор значений, соответствующих данному генотипу, т.е. декодированная структура или множество параметров.

Особенностью разработанного алгоритма является способ формализации задачи. В классическом точечном алгоритме на области поиска строится равномерная сетка, каждый узел которой определялся его порядковым значением в двоичной системе исчисления. В предложенном ранее интервальном генетическом алгоритме интервальный вектор также кодировался битовой строкой, в которой входжение единицы обозначало принадлежность подинтервала компоненте. В данном варианте предлагается кодировать интервальный вектор последовательностью букв «L», «R» и «S», которые обозначают, какая часть вектора берется после применения оператора бисекции. Такой способ кодирования имеет ряд достоинств:

- уменьшается длина хромосомы (меньший объем данных придется хранить в программе);
- упрощается реализация генетических операторов. Алгоритм поддерживает следующие генетические операторы:
  - селекция:
    - панмиксия;
    - селективный отбор;
    - рулетка;
    - турнирный отбор;
    - инбридинг;
    - аутбридинг;
  - скрещивание:
    - одноточечное;
    - многоточечное;
    - равномерное;
  - мутация:
    - одноточечная;
    - многоточечная;
    - транслокация;
    - инверсия;
    - перемешивание;
  - правило формирования новой популяции:
    - случайное;
    - простое усечение.

Таким образом, интервальный генетический алгоритм с LR – кодированием

является крайне гибким инструментом за счет большого числа реализованных генетических операторов, что позволяет проводить его тонкую настройку в зависимости от решаемой задачи.

На основе разработанного алгоритма написана программа поиска оптимального программного управления. Среда разработки – Microsoft Visual Studio, язык программирования – C#.

В данной работе сформированы алгоритмическое и программное обеспечение интервального генетического алгоритма с LR – кодированием для решения задач оптимизации и нахождения оптимального программного управления дискретными и непрерывными детерминированными динамическими системами, приведены решения модельных задач, на которых продемонстрирована эффективность разработанного метода, выполнено сравнение разработанного алгоритма с его прошлой версией. Кроме этого, составлен ряд рекомендаций по возможному улучшению созданного метода и его дальнейшему развитию.