

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В КУРСЕ «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ»

Скобцов Ю.А., Васяева Т.В., Хмелевой С.В.
Донецкий национальный технический университет.

Розглянуті особливості методики лабораторного практикуму при викладанні сучасного курсу "Еволюційні обчислення в технічних задачах".

В настоящее время быстро развивается новое направление в теории и практике искусственного интеллекта – эволюционные вычисления (ЭВ). Данный термин обычно используется для общего описания алгоритмов поиска, оптимизации или обучения, основанных на некоторых формализованных принципах естественного эволюционного отбора. Эти идеи в настоящее время с успехом применяются при разработке многих технических и, в особенности, программных систем.

Эволюционные вычисления используют различные модели эволюционного процесса. Среди них можно выделить следующие основные парадигмы:

- генетические алгоритмы;
- эволюционные стратегии;
- эволюционное программирование;
- генетическое программирование.

Отличаются они, в основном, способом представления искомых решений и различным набором используемых в процессе моделирования эволюции операторов.

В науке и технике эволюционные вычисления используются в качестве адаптивных алгоритмов для решения практических задач и как вычислительная модель эволюции естественных систем. С помощью ЭВ было разработано много промышленных проектных решений, которые позволили сэкономить миллионы долларов. ЭВ широко используются для прогнозирования развития финансовых рынков, инвестиций и т.п. Методы ЭВ обычно используются для оценки и выбора (суб)оптимальных непрерывных параметров моделей большой размерности, для решения различных NP-полных комбинаторных задач, в системах извлечения знаний из больших баз данных (Data mining) и многих других областях науки и техники. После того, как компьютерные системы стали достаточно быстродействующими и недорогими, ЭВ превратились в важнейший инструмент поиска субоптимальных решений задач, которые до этого считались неразрешимыми.

Курс «Эволюционные вычисления в технических задачах» читается магистрам всех специальностей факультета КИТА в 10-м семестре.

Структурно лабораторный практикум в настоящее время состоит из следующих разделов:

1. Вводный раздел: рассматриваются основные понятия и операторы, а так же идея генетического алгоритма (ГА).
2. Разработка простого ГА для поиска экстремумов функции одной переменной.
3. Разработка ГА для поиска экстремумов функции многих переменных.
4. Разработка ГА решения задачи коммивояжера.
5. Использование генетического программирования (ГП) в качестве символьной регрессии.
6. Применение эволюционных вычислений при решении технических задач.

На первом занятии студенты знакомятся с историей развития эволюционных вычислений, рассматриваются принципы естественного отбора в природе, генетическое наследование, определяются основные понятия и операторы такие как: ген, особь, хромосома, генотип, фенотип, популяция; основные генетические операторы скрещивания (кроссинговера), мутации и репродукции.

На следующем занятии выполняется лабораторная работа по разработке простого ГА для поиска максимума/минимума функции одной вещественной переменной, имеющей много экстремумов (например, функции $f(x) = (1,85 - x) \cos(3,5x - 0,5)$). При решении используется двоичное кодирование хромосомы и классические генетические операторы кроссинговера, мутации и репродукции. Исследуется влияние основных параметров ГА (мощность популяции, вероятности кроссинговера и мутации) на его сходимость. Обязательным является графический вывод функции с текущими точками популяции. Данная задача не требует изощренных методов поиска, и исследуется для получения элементарных навыков работы с ГА. В программной реализации можно использовать любой язык (СИ, ПАСКАЛЬ и т.п.).

Следующая лабораторная работа посвящена разработке ГА для поиска максимума/минимума функции многих вещественных переменных. Здесь используется представление особи (хромосомы) – потенциального решения задачи в виде вектора вещественных переменных. При реализации ГА используются арифметические генетические операторы кроссинговера и мутации. Исследование эффективности ГА проводится на стандартных тестовых функциях (benchmarks) многих переменных (функции de Jong, Расстригина и т.п., приведенных в современной литературе, например [1]).

В четвертой лабораторной работе исследуется ГА для решения задачи коммивояжера, которая является базовой для NP-сложных задач комбинаторной (дискретной) оптимизации, и имеет многочисленные практические приложения. Здесь рассматриваются основные виды представления особей – потенциальных решений проблемы, в основном,

являющихся различными связанными списками. Исследуется различные проблемно-ориентированные генетические операторы кроссинговера и мутации, которые определяются на списковых структурах [1,2]. При исследовании эффективности используются стандартные тестовые наборы (benchmarks) матриц расстояний между городами высокой размерности, которые можно найти в Internet (например [2]).

На следующем занятии выполняется лабораторная работа по использованию математического аппарата ГП в качестве символьной регрессии. При этом используются древовидное представление искомой формулы – потенциального решения проблемы и генетические операторы, определенные на этой структуре. В отличие от классических методов регрессии, в основном, оперирующих с линейными функциями, ГП позволяет работать с формулами произвольного вида и поэтому обладает большими возможностями. Этот подход может быть использован, например, для аналитического описания полученных экспериментальных данных.

Последнее занятие посвящено вопросам применения эволюционных вычислений при решении технических задач. Основной целью практикума является выработка практических навыков при использовании эволюционных методов оптимизации, которые могут быть использованы практически для любых задач. В частности рекомендуются возможные применения ЭВ в магистерских работах.

Перечень ссылок

- 1.Z.Michalevich. Genetic Algorithms + data structures = Evolution Programs. Springer.– 1999.
- 2.В.М.Курейчик. Генетические алгоритмы.–Томск:Изд-во ТРТУ,1998.–240с.