

П. В. А ф о н и н (Москва, МГТУ). **Построение гибридных систем имитационного моделирования на базе эволюционных метаэвристик и нейронных сетей.**

В большинстве случаев конечной целью разработки имитационной модели (ИМ) сложной системы является решение задачи оптимизации ИМ или задачи построения и анализа поверхности отклика ИМ [1]. Для оптимизации ИМ часто применяют метаэвристики [1] и, как правило, эволюционные метаэвристики: генетические алгоритмы и эволюционные стратегии. Для построения поверхности отклика ИМ (метамодели) хорошие результаты показывает нейросетевой подход [2], в рамках которого применяют три типа сетей: многослойный перцептрон, сети на основе радиальных базисных функций и машины опорных векторов. При решении задач оптимизации ИМ можно применять ИМ различного уровня детализации на определенных этапах поискового процесса, что дает возможность сократить время на поиск решения без потерь в качестве решения.

Комбинируя разнородные методы и модели в одной гибридной системе (ГС), можно обойти недостатки, присущие каждому из них в отдельности. Опишем основные компоненты ГС для данной предметной области: 1. ИМ — имитационная модель; 2. ЭМ — эволюционная метаэвристика; 3. НС — нейронная сеть; 4. БД — база данных (содержит данные о прогонах ИМ; формат: вход выход ИМ); 5. БЗ — база знаний ИМ различного уровня детализации.

Рассмотрим архитектуры ГС (по составу компонентов) для решения задач оптимизации и анализа поверхности отклика ИМ:

ГС-1: ИМ+ЭМ. Оптимизация ИМ на базе метаэвристик. Это классические ГС, программные реализации которых представлены, например в [1].

ГС-2: ИМ+БД+НС. Построение поверхности отклика ИМ с помощью нейросетевого подхода (например, [4]).

ГС-3: ИМ+БД+БЗ+НС. Построение поверхности отклика ИМ с использованием ИМ различного уровня детализации. По сравнению с ГС-2 можно увеличить число примеров в БД для обучения НС.

ГС-4: ИМ+БД+НС(опт). Оптимизация ИМ, где в качестве метода оптимизации используются специальные алгоритмы построения и анализа метамодели, направленные на нахождение оптимума (например, [5]).

ГС-5: ИМ+БД+БЗ+НС(опт). Оптимизация ИМ, на базе специальных алгоритмов нахождения оптимума метамодели и ИМ различного уровня детализации. По сравнению с ГС-4 можно увеличить число примеров в БД.

ГС-6: ИМ+БД+ЭМ+НС. Оптимизация ИМ с использованием метамodelей. В процессе оптимизации на основе ЭМ динамически осуществляется построение НС и применение на определенных этапах поискового процесса.

ГС-7: ИМ+БД+БЗ+ЭМ+НС. Оптимизация ИМ на базе метамodelей и ИМ различного уровня детализации с целью сокращения времени на поиск решения.

На данный момент начата разработка инструментальной среды для построения ГС и решения задач оптимизации и анализа поверхности отклика ИМ. Разработка осуществляется на базе научно-инженерного пакета Matlabv.R2010, который имеет инструментарий для компонентов: нейронных сетей, эволюционных метаэвристик, модуль Simulink для построения ИМ дискретного типа, а также язык программирования для реализации ИМ широкого класса сложных систем. Среда будет использоваться следующим образом: 1. Разработчик в зависимости от типа решаемой задачи и сложности ИМ выбирает архитектуру ГС и вводит параметры задачи; 2. Среда автоматически настраивает параметры ГС, свойства обмена информацией между компонентами ГС и выполняет решение задачи.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 11-07-00780).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лоу А., Кельтон Д. Имитационное моделирование: Пер. с англ. (3-е изд.) СПб.: BHV, 2004.
2. Glover F., Kochenberger G. Handbook of Metaheuristics. Kluwer, Boston, 2003, 570 p.
3. Naykin S. Neural Networks A Comprehensive Foundation. Prentice-Hall, 1994.
4. Afonin P. V., Derjabkina V. V., Kozhukhova A. A., Lamskova O. Y. The design and analysis of complex system neural network metamodels. Optical Memory and Neural Networks, 2007, 16, p. 154–158.
5. Афонин П. В., Ламскова О. Ю. Алгоритмы оптимизации имитационных моделей сложных систем на основе нейронных сетей. — Известия ЮФУ: Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР», 2009, № 12 (101), с. 226–232.