

УДК 519.711

В. М. ЛЕВЫКИН, С. Ф. ЧАЛЫЙ

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Современные эволюционные методы, среди которых большую популярность завоевали генетические алгоритмы, позволяют решить многие задачи создания и развития сложных информационных систем.

Генетические алгоритмы были разработаны для решения задач статической оптимизации в плохо формализуемых областях. Они успешно используются, в частности, при решении различных комбинаторных задач. В то же время сфера применения генетических алгоритмов значительно шире. Например, в экономических исследованиях генетические алгоритмы применяют для моделирования обучающегося поведения совокупности (популяции) взаимодействующих экономических агентов. В последние годы в зарубежной литературе упоминается ряд примеров использования генетических алгоритмов при моделировании сложных информационных систем в экономике: микроэкономические, денежно-кредитные, теоретико-игровые модели, бизнес-приложение для определения предлагаемой цены на аукционах [1, 2].

Генетический алгоритм

Генетический алгоритм описывает эволюцию некоторой популяции особей P_t . Каждая особь характеризуется своей хромосомой S_k , которая определяет индивидуальную приспособленность (fitness) $f(S_k)$; $k = 1, \dots, n$; n – размер популяции. Хромосома обычно описывается двоичной строкой, $S_k = (S_{k1}, S_{k2}, \dots, S_{kN})$, где N – длина строки. В соответствии с данным подходом символы S_{ki} могут интерпретироваться как гены хромосомы S_k [3].

Процесс эволюции характеризуется последовательностью поколений. В каждом поколении отбирают индивидуумы с наибольшим значением функции приспособленности. Далее к хромосомам применяют три стандартных оператора: пропорциональный отбор, кроссинговер и мутацию.

Оператор отбора. Отбор индивидуумов S_k из текущей популяции осуществляется с вероятностью, пропорциональной значению их функции приспособленности $f(S_k)$.

Оператор кроссинговера. В популяции n строк (хромосом) разбиваются на $n/2$ пар и к каждой паре применяется скрещивание с вероятностью $CO[0,1]$. Точка скрещивания выбирается случайным образом между 1 и $N-1$. Далее происходит обмен символами между двумя строками справа от точки скрещивания.

Оператор мутации. Любой бит в любой строке инвертируется с некоторой вероятностью.

После выполнения рассмотренных операторов формируется новая популяция P_{t+1} . Рассмотренные операторы применяют до тех пор, пока не будет достигнуто заданное значение функции приспособленности либо заданное количество итераций.

Особенности моделирования информационных систем

Использование генетических алгоритмов при моделировании сложных информационных систем должно отражать динамическое взаимодействие системы с внешней средой и, следовательно, характеризоваться следующими особенностями:

Во-первых, в данной сфере применения, в отличие от традиционного подхода, генетические алгоритмы ориентированы на моделирование популяции, интерактивно взаимодействующей с внешней средой.

Во-вторых, при традиционном применении приспособленность каждой особи популяции определяется значением *fitness*-функции в данной точке пространства поиска; последняя обычно кодируется соответствующей двоичной строкой. При моделировании же интерактивной популяции приспособленность каждой особи в популяции также зависит и от других особей данной популяции.

Рассмотрим в качестве примера моделирование экономической системы, охватывающей несколько фирм, производящих однотипную продукцию. Каждая строка в модели (особь в популяции) кодирует объем производства продукции соответствующей фирмы. Функция приспособленности особи отражает прибыль соответствующей фирмы и зависит от объема и цены продаваемой продукции. Очевидно, что последняя зависит от объема выпуска аналогичной продукции другими фирмами.

Таким образом, при моделировании интерактивной популяции функция приспособленности динамически отражает взаимодействие популяции с внешней средой и зависит от состояния всей популяции. Такие системы называют «системами с функцией приспособленности, зависящей от состояния», или SDF-системами [4].

Как известно, проектирование сложных информационных систем и их элементов является длительным процессом, связанным с большими материальными и трудовыми затратами, причем сам процесс проектирования требует четкой взаимосвязи и согласования всех разрабатываемых элементов. Задающим элементом всего процесса проектирования является функциональная структура системы, определяющая все множество функций, реализуемых системой. Для ее реализации создается соответствующее множество обеспечений и их элементов. Специфика создания такой системы состоит в том, что на различных этапах проектирования элементов обеспечения при опытном внедрении всей системы может корректироваться до 70% автоматизируемых функций. В связи с этим формирование функциональной структуры является определяющим, так как изменение даже нескольких функций приводит к необходимости возвращения процесса проектирования на начальный этап, что требует дополнительных материальных и трудовых затрат, а следовательно, увеличения сроков проектирования [5].

Рассмотренный подход к моделированию информационной системы позволяет найти пути решения проблемы формирования функциональной структуры и согласования всех элементов создаваемой распределенной информационной системы на основе моделирования популяции функций с помощью генетического алгоритма.

Список литературы: 1. Dawid H. 1995. Learning by genetic algorithms in evolutionary games. In Operations Research Proceedings 1994. Berlin: Springer-Verlag. 2. Andreoni J. and Miller J.H. 1990. Auctions with adaptive artificially intelligent agents. Working Paper No. 91-01-004, Santa Fe Institute. 3. Redko V.G. Genetic Algorithms. URL: <http://pespmc1.vub.ac.be/cgi-bin/GENETALG.htm>, 1999. 4. Dawid H. and Hornik K. The dynamics of genetic algorithms in interactive environments // J. of Network and Computer Applications, 1996. № 1. P. 5-19. 5. Левыкин В.М. Концепция создания распределенных информационных управляющих систем // АСУ и приборы автоматики. 1998. № 108. С. 32-41.

Поступила в редколлегию 6.11.2000

УДК 53.01

Перетворення енергії геомагнітного поля в біоенергію на основі магнітного транспорту кисню /
І.І.Зима, Г.Ф.Богданов // Проблеми біоніки. 2000. Вип. 52. С. 34-37.

На підставі уявлень роторної біоніки проаналізовано процеси магнітного транспорту кисню в організмі людини. Показана можливість аналогічного перетворення енергії за допомогою технічних рішень.

Бібліогр.: 3 назви

UDC 53.01

Geomagnetic field energy conversion into bioenergy on the oxygen magnetic transport basis /

І.І.Зима, Г.Ф. Богданов // Problemy Bioniki. 2000. Vol. 52. P. 34-37.

Oxygen magnetic transport processes taking place in a human body are analyzed on the basis of the rotor bionics concepts. The possibility of a similar energy conversion with technological decisions is demonstrated.

Ref.: 3 items.

УДК 519.711

Особенности моделирования сложных информационных систем на основе генетических алгоритмов /
В.М. Левыкин., С.Ф.Чалый // Проблемы бионики. 2000. Вып. 52. С. 38-39.

Рассмотрены вопросы моделирования сложных информационных систем с помощью эволюционных методов. Приведены особенности функции приспособленности генетического алгоритма при моделировании поведения информационной системы.

Библиогр.: 5 назв.

УДК 519.711

Особливості моделювання складних інформаційних систем на основі генетичних алгоритмів /В.М.
Левикін, С.Ф.Чалый // Проблеми біоніки. 2000. Вип. 52. С. 38-39..

Розглянуті питання моделювання складних інформаційних систем за допомогою еволюційних методів. Наведені особливості функції придатності генетичного алгоритму при моделюванні поведінки інформаційної системи.

Бібліогр.: 5 назв.

UDC 519.711

Features of complex information systems simulation on the basis of genetic algorithms

/V.M. Levykin., S.F. Chaliy // Problemy Bioniki. 2000. Vol. 52. P. 38-39.

The problems of simulation of complex information systems on the basis of evolutionary methods are considered. The features of a genetic algorithm fitness-function when simulating an information system behaviors.

Ref.: 5 items.

УДК 519.7

Об упорядочении элементов локальных интеллектуальных пространств

/ М.А. Волк, В.В. Матейченко, С.Г. Удовенко // Проблемы бионики. 2000. Вып. 52. С. 40-44.

Решена задача формализации описания интеллектуальных продуктов. В качестве одного из возможных решений предложено понятие локальных интеллектуальных пространств (ЛИП), в котором базовыми являются концептуальная, гносеологическая и семиотическая оси. Рассмотрены составляющие базовых осей ЛИП и пример использования введенного формального аппарата при идентификации научной статьи.

Ил. 4. Библиогр.: 3 назв.

УДК 519.7

Про упорядкування елементів локальних інтелектуальних просторів

/ М.А. Волк, В.В. Матейченко, С.Г. Удовенко // Проблеми біоніки. 2000. Вип. 52. С. 40-44.

Розглянуто задачу формалізації опису інтелектуальних продуктів. Як приклад одного з можливих рішень запропоновано поняття локальних інтелектуальних просторів (ЛІП), в якому базовими є концептуальна, гносеологічна та семиотична осі. Розглянуто складові базових осей ЛІП і приклад використання формального апарата, який був запропонований, при ідентифікації наукової статті.

Іл. 4. Бібліогр. : 3 назви.