

2. Боженко А.Л., Зюляев Д.Д., Козуб С.В., Кубов В.И. Опыт регистрации параметров ветра в цифровой системе измерения параметров внешней среды // Наукові праці. т. 233, вип. 221. Техногенна безпека. Миколаїв: ЧДУ ім. П.Могили, 2014. С. 21–32.

3. Методанные Николаева. URL: <http://www.pogoda.ru.net/weather.php?id=33846>

4. Методанные НАО. URL: http://www.nao.nikolaev.ua/index.php?catalog_id=356

The particularity of estimating the field of wind speed in the town conditions

Anna Leonidovna Bozhenko, Leading Specialist of the Department of Technological Safety Danilo Dmitriyevich Ziulyaiev, Graduate, Black Sea State University after P. Mogila (Nikolaev)

Vladimir Ilyich Kubov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Black Sea State University after P. Mogila (Nikolaev)

*Raziya Makhmudovna Kubova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Moscow Vitte University*

In the article it is described some results of wind speed measurements at spaced points in the town for different time scales. The possibility of data space extrapolation is discussed.

Key words: wind speed, time and space variations, wind energy.

УДК 004.8

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

*Роман Иванович Лесниченко, канд. техн. наук,
доцент кафедры математики и информатики,
E-mail: rlesnichenko@muiv.ru,*

*Сергей Алексеевич Галаев, канд. техн. наук,
доц. кафедры математики и информатики,
E-mail: sgalaev@muiv.ru,
Московский университет им. С.Ю.Витте,
<http://www.muiv.ru>*

В статье рассматривается возможность и обосновывается эффективность применения генетических алгоритмов для решения задачи оптимизации структуры системы передачи данных заданной топологии, пример и результаты расчета с использованием среды Matlab.

Ключевые слова: генетический алгоритм, система передачи данных, вычислительная сеть, оптимальное подключение Matlab, хромосома, ранжирование, естественный отбор.



Р.И. Лесниченко

Генетические алгоритмы, являясь одной из парадигм эволюционных вычислений, представляют собой алгоритмы поиска, построенные на принципах, сходных с принципами естественного отбора и генетики.

Так как генетические алгоритмы представляют собой разновидность методов поиска с элементами случайности, то они позволяют найти рациональное, а не оптимальное решение задачи. Следовательно, их применение наиболее целесообразно для решения сложных задач большой размерности, для которых необходимо найти приемлемое решение в условиях временных ограничений. При этом применение других методов (например, метода полного перебора), ориентированные на поиск оптимального решения, вследствие высокой сложности задачи затруднительно.

Преимущества генетических алгоритмов следуют из их отличий от традиционных методов [1]. Основных отличий четыре.

1 Генетические алгоритмы работают с кодами, в которых представлен набор параметров, напрямую зависящих от аргументов целевой функции. Причем интерпретация этих кодов происходит только перед началом работы алгоритма и после завершения его работы для получения результата. В процессе работы манипуляции с кодами происходят независимо от их интерпретации (например, код рассматривается как битовая строка или вектор).



2 Для поиска генетический алгоритм использует несколько точек поискового пространства одновременно, а не переходит от точки к точке, как это делается в традиционных методах. Это позволяет преодолеть один из их недостатков – опасность попадания в локальный экстремум целевой функции, если она не является унимодальной.

3 Генетические алгоритмы в процессе работы используют только информацию об области допустимых значений параметров и целевой функции в произвольной точке.

4 Генетический алгоритм использует как вероятностные правила для порождения новых точек анализа, так и детерминированные правила для перехода от одних точек к другим. Такое одновременное использование элементов случайности и детерминированности дает значительно больший эффект [2], чем раздельное.

Обобщенный вид генетического алгоритма представлен на рисунке 1.

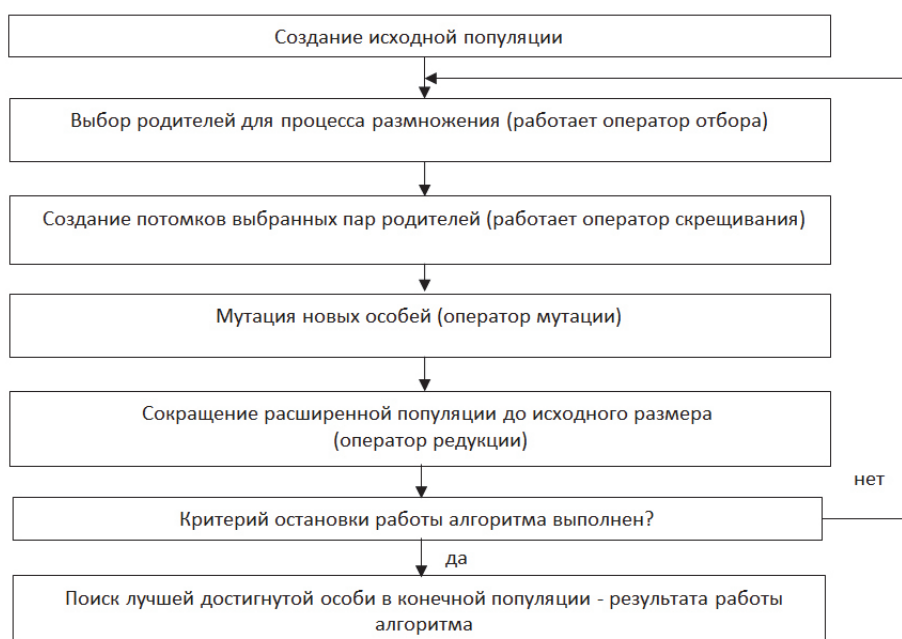


Рисунок 1 – Обобщенный генетический алгоритм

Одной из задач, решение которой затруднительно традиционными методами, является задача оптимизации структуры системы передачи данных (СПД). Рассмотрим один из вариантов ее решения с использованием генетического алгоритма.

Необходимость модернизации СПД определим по степени близости суммарного трафика и пропускных способностей каналов связи.

Нахождение оптимального подключения можно представить в виде следующего генетического алгоритма [1,3], имеющего в пошаговой форме следующий вид:

1 шаг. Генерация популяции хромосом случайным образом с проверкой корректности, т. е. возможности подключения, закодированного в хромосоме.

2 шаг. Расчет для каждой хромосомы значения функции оптимальности, т. е. величины трафика на магистральном канале передачи данных при подключении, закодированном в хромосоме.

3 шаг. Ранжирование хромосом в соответствии со значением функции оптимальности, причем хромосомы упорядочиваются по мере убывания эффективности.

4 шаг. Вычисление вероятности отбора для каждой хромосомы на основе следующего вида:

$$P_s(a_i^t) = \frac{f(a_i^t)}{\sum_{j=1}^{\lambda} f(a_j^t)}, \quad \text{где } P_s - \text{вероятность отбора; } a - \text{номер поколения;}$$

$$f - \text{функция оптимальности; } \lambda - \text{размер популяции.} \quad (1)$$

5 шаг. Масштабирование вероятностей отбора, при этом наибольшая вероятность принимается за единицу, наименьшая – за нуль, остальные пропорционально масштабируются:

$$P_{sl} = \frac{P_{si} - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}, \quad \text{где } P_s - \text{вероятность отбора; } P_{sl} - \text{масштабированная вероят-}$$

$$\text{ность; } P_{\min} - \text{минимальная вероятность в популяции;}$$

$$P_{\max} - \text{максимальная вероятность в популяции.} \quad (2)$$

6 шаг. Формирование новой популяции, заключающееся в элитном отборе. Определенное число «старых» хромосом переносится в новую популяцию.

7 шаг. Кроссинговер случайно выбранных хромосом. Точка кроссинговера выбирается случайно. Процесс продолжается до тех пор, пока размер новой популяции не будет равен размеру исходной.

8 шаг. Возвращение к шагу 2, и повторение цикла заданное число раз, в зависимости от выбранного критерия остановки алгоритма.

Проведем экспериментальное исследование, полученного генетического алгоритма, решив конкретную задачу оптимизации структуры СПД.

Дано:

Вычислительная сеть имеет 3 концентратора и 12 узлов. В таблице 1 приведен пример подключения узлов к соответствующему концентратору и соответствующей пропускной способностью B_k каждой связи.

Таблица 1

Пример подключения узлов к соответствующему концентратору и соответствующей пропускной способностью каждой связи

Концентратор	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Номер узла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B_k	4	3	6	3	4	6	5	6	7	6	6	3

Ограничения:

- граница для разрезания родительских хромосом должна быть границей генов.
- ограничение на пропускную способность связей, причем концентраторы в сети связываются последовательно, а дополнительные связи, превышающие надежность иерархической сети, не рассматриваются.

Критерий

$$F^t = \min \|P_k - T_k\| \quad \text{для } \forall k = 1, \dots, K, \quad (3)$$

где

$$T_k = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n B_{ij} . \quad (4)$$

Требуется:

- определить конфигурацию сети, в соответствии с критерием (3), удовлетворяющую заданным ограничениям.

Решение

Для вычисления целевой функции необходимо ввести значения максимальной пропускной способности P_k .

$P_{1-2}=154$ – между 1 и 2 концентратором.

$P_{2-3}=158$ – между 2 и 3 концентратором.

$P_{1-3}=158$ – между 1 и 3 концентратором.

Пусть на основе равномерного распределения создана (таблица 2) исходная популяция из 3 особей (вариантов подключения хостов к концентратору).

Таблица 2

Исходный вариант подключения хостов к концентратору

№ концентратора	Код
1	1 2 3 4
2	5 6 7 8
3	9 10 11 12

Для того чтобы вычислить суммарный трафик между концентраторами, подставим соответствующие значения пропускной способности в равенство (4). В результате чего имеем:

$T_{1-2}=148$ – суммарный трафик магистрали между 1 и 2 концентратором;

$T_{2-3}=172$ – суммарный трафик магистрали между 2 и 3 концентратором;

$T_{1-3}=152$ – суммарный трафик магистрали между 1 и 3 концентратором.

Подставляя соответствующие значения P_k и T_k в равенство (3), вычислим значения целевой функции:

$$F_{1-2}=6; F_{2-3}=14; F_{1-3}=6.$$

Предположим, что оператор отбора выбрал для производства потомков 1 и 2 концентраторы. Результат работы оператора скрещивания приведен в таблице 3.

Таблица 3

Результат работы оператора скрещивания 1 и 2 концентратора

№ концентратора	Код
1	1 2 3 8
2	5 6 7 4
3	9 10 11 12

В результате изменились значения суммарных трафиков магистралей и значения целевой функции:

$$T_{1-2} = 148; T_{2-3} = 160; T_{1-3} = 162;$$

$$F_{1-2}=6; F_{2-3}=2; F_{1-3}=4.$$

На этом шаг работы генетического алгоритма закончится. Для дальнейшего производства потомков будут выбрана популяция, приведенная в таблице 2, значение целевой функции которой минимально, по сравнению с исходной.

Предположим, что оператор отбора выбрал для производства потомков 2 и 3 концентраторы. Результат работы оператора скрещивания приведен в таблице 4.

Результат работы оператора скрещивания 2 и 3 концентратора

№ концентратора	Код
1	1 2 3 8
2	5 6 11 12
3	9 10 7 4

В результате изменились значения суммарных трафиков магистралей и значения целевой функции:

$$T_{1-2} = 152; T_{2-3} = 160; T_{1-3} = 160$$

$$F_{1-2} = 2; F_{2-3} = 2; F_{1-3} = 2.$$

На этом шаг работы генетического алгоритма закончится. Очевидно, что даже за две итерации качество популяции значительно возросло. Если в исходной популяции среднее значение целевой функции было 8, 6, а ее максимальное значение составило 14, то в популяции второго поколения среднее и максимальные значения целевой функции составили 2.

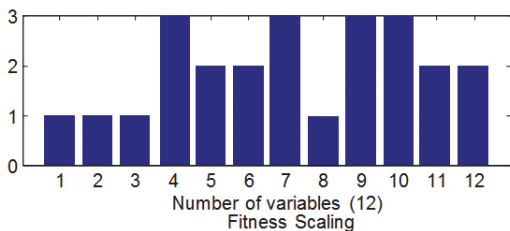


Рисунок 2 – Подключение узлов к соответствующему концентратору

(1–3) (рисунок 2).

Таким образом, можно предположить, что синтезированный алгоритм позволит найти рациональное решение задачи оптимизации структуры СПД большей размерности.

Литература

1. Понтрягин Л.С. Основы комбинаторной топологии. М.: Наука, 1986. 263 с.
2. Хетагуров Я.А. Основы проектирования управляющих вычислительных систем. М.: Радио и связь, 1991. 288 с.
3. Ярушклина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. М.: Финансы и статистика, 2004. 320 с.

Майоров А. А. Типизация сложных систем // Славянский форум. 2014. № 1 (5). С. 131–137.
 Соловьёв И. В. Содержание принципов построения системы // Славянский форум. № 1 (5). 2014. С. 350–354.
 Коваленко А. Н. Системный подход создания интегрированной информационной модели // Славянский форум, 2014. № 6 (2). С.51–55.

The data transmission system

Roman Ivanovich Lesnichenko, candidate of technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics

Sergey Alexeevich Galaev, candidate of technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics

The possibility and substantiates the effectiveness of the use of genetic algorithms for solving the problem of optimizing the structure of the data given topology, and an example of the calculation results with the use of environment Matlab.

Keywords: genetic algorithm, the data transmission system, computer network, the optimal connection Matlab, chromosome, ranking, natural selection