

где V_n – средняя скорость изменения цены в пространстве Дука, соответствующая квантовому числу n ;

C – максимальная скорость изменения цены в пространстве Дука (квант цены за единицу времени).

Для любой квантовой системы должен быть справедлив принцип неопределенности Гейзенберга. Формула неопределенностей Дука имеет вид:

$$\Delta R = q\pi n, \quad (3)$$

где ΔR – неопределенность координаты цены в пространстве Дука;

q – численный коэффициент, равный $\sqrt{2}$ для идеальных входных данных

π – величина кванта цены.

Таким образом, можно легко вычислить ширину канала, т.к. неопределенность координаты является шириной текущего канала тренда. Предлагаются 3 скоррелированных между собой условия, ограничивающие предельную ширину тренда ΔR_n , его длину

пробега ΔR и время жизни t_n как функции квантового числа:

$$\frac{\Delta R_n}{\pi} \leq q_{\max n}, \quad (4)$$

$$\frac{R_n}{\pi} \leq 4q_{\max n}, \quad (5)$$

$$\frac{t_n}{T} \leq 4q_{\max n^2}, \quad (6)$$

5. Выводы

Самые распространенные методы прогнозирования финансовых рядов использовали нормализацию входных данных основанные на цене, метод дукаскопии проводит нормализацию и временного ряда. Таким образом изучение данного подхода и практический эксперимент должен дать лучшие результаты по сравнению с классическими методами.

Литература

1. Дукаскопия - <http://www.dukascopy.narod.ru/>.
2. Портал искусственного интеллекта - <http://www.aiportal.ru/>.

УДК 621.91:658.512+621.91:004.8

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ПРОЕКТИВАННЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В.В. Фролов

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра «Технология машиностроения и металлорежущие
станки»

Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт»
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, 61002
Контактный тел.: 067-526-06-92
E-mail: vvicfrol@rambler.ru

У статті розглядаються особливості реалізації генетичних алгоритмів при оптимізації параметрів дискретної технологічної системи механічної обробки

Ключові слова: генетичний алгоритм, хромосома, оператор мутації

В статье рассматриваются особенности реализации генетических алгоритмов при оптимизации параметров дискретной технологической системы механической обработки

Ключевые слова: генетический алгоритм, хромосома, оператор мутации

In a paper habits of implementation of genetic algorithms are considered by optimization of parameters of discrete technological system of machining job

Keywords: genetic algorithm, chromosome, mutation

1. Постановка задачи и анализ особенностей ее решения

Задача выбора наиболее эффективных методов оптимизации для проектирования конкретных струк-

турных элементов технологической системы вызывает определенные сложности, так как существует огромное количество методов оптимизации, применяемых с той или иной степенью эффективности для решения разнообразных инженерных задач. Сравнение этих

методов между собой на практике вызывает значительные трудности из-за большой трудоемкости их реализации для сложных технических систем и, в большинстве случаев, отсутствия объективных критериев сравнения. Наиболее распространены следующие группы критериев, назовем их вычислительные и структурные.

Вычислительные критерии:

1. Точность вычисления оптимальных значений;
2. Количество вычислений значений функции;
3. Машинное время, затрачиваемое на нахождение

оптимума

Структурные критерии:

1. Вид функции. Здесь оценивается степень нелинейности функции и ее топологические характеристики;
2. Количество независимых переменных в оптимизационной модели;
3. Количество экстремумов функции, чем больше экстремумов, тем сложнее реализовать эффективный метод поиска оптимального значения;
4. Возможность определения производной аналитически или численно, это условие наиболее значимо для методов, использующих при вычислениях матрицы Гесса или градиенты функции;
5. Тип функции. Функция может быть дискретной или непрерывной;
6. Вид задания функции аналитически или алгоритмически;
7. Вид ограничений, определяющих область, где выполняется поиск оптимального значения.

Характеристики метода по вычислительным критериям, в основном, определяются особенностями аппаратного и программного обеспечения, поэтому остановимся на структурных критериях, которые зависят от особенностей предметной области.

При технологическом проектировании наблюдается следующее:

1. Широкий разброс целевых функций по степени нелинейности и топологическим свойствам при проектировании различных структурных элементов технологической системы;
2. Большое количество независимых переменных в математических моделях элементов технологической системы;
3. Преобладание целевых функций с большим количеством экстремумов;
4. Сложности с аналитическим определением производной для большинства задач оптимизации;
5. Наличие дискретных и непрерывных целевых функций в пределах одной технологической системы. На уровне проектирования всей технологической системы преобладают дискретные функции, поскольку технологическая система механической обработки, реализуемая на современных предприятиях по своей сути дискретна. На уровне процессов чаще рассматриваются непрерывные целевые функции;
6. На уровне технологической системы возникают значительные трудности с аналитическим описанием целевой функции, что обусловлено сложностью взаимосвязей между структурными элементами технологической системы;
7. Большое разнообразие ограничений, определяемых свойствами технологической системы. Здесь на-

блюдаются все типы ограничений, распространенные в теории оптимизации.

В результате имеем, что необходимо выбрать алгоритм, который:

1. Не требует никакой информации о поведении функции и ее особенностях: структурных, топологических;
2. Может быть эффективно использован, как для дискретной функции, так и для непрерывной функции;
3. Пригоден для решения крупномасштабных задач в широкой предметной области.

Практика использования генетических алгоритмов (ГА) в технологическом проектировании [1-2] показывает, что для эффективного поиска дискретных параметров технологической системы необходимо использовать несколько методов селекции по ходу ГА, а также различные варианты реализации оператора скрещивания.

Одним из достоинств генетических алгоритмов, является унифицированный подход к решению различных технических задач. Это обусловлено использованием кодированной хромосомы, стратегия преобразования, которой не зависит от предметной области. Но с другой стороны, многие исследователи отмечают в качестве недостатка метода трудности с разработкой системы кодирования и декодирования хромосомы в технических приложениях.

Другим достоинством ГА, которое обуславливает его использование в технологическом проектировании, являются хорошие результаты решения сложных переборных задач, которые не решаются за полиномиальное время полным перебором. Такие задачи широко распространены в технологической подготовке производства.

Разработка схемы генетического алгоритма для дискретной оптимизации параметров технологической системы основана на принципах и подходах построения генетических алгоритмов, отраженных в работах [3-7].

Цель данной работы – формирование оригинальной модели генетического алгоритма, которая ориентирована на особенности предметной области и сложность взаимосвязей между элементами системы при поиске оптимального решения, что учитывается при применении операторов скрещивания, мутации и отбора.

2. Разработка модели модифицированного генетического алгоритма для целей технологического проектирования

Задача поиска оптимальной конфигурации технологической системы решается в условиях большой размерности и неопределенности. Генетические алгоритмы с успехом применяются для решения такого рода задач в силу своей дискретности и стохастичности, и их использование позволяет получить решения достаточно близкие к оптимальным. Структура технологической системы фиксируется на уровне хромосомы, где генами являются параметры структурных элементов системы. Эффективность конкретной конфигурации технологической системы оценивается степенью

её приспособленности к выпуску заданной продукции, при условиях, ограничивающих изменения этих параметров. Тогда в процессе проектирования возникает множество состояний, характеризуемых хромосомами, из которых отбираются наиболее перспективные по функции приспособленности.

Формальная постановка задачи выглядит следующим образом:

1. Исходное множество для формирования хромосомы

$$V = \{0,1\} \quad (1)$$

2. Хромосома по своей структуре определяется

$$H_j = \{(a_1, \dots, a_n) : (\forall i \in I, I = \overline{1, n})(a_i \in V)\}, j \in J, J = \overline{1, 2^n}, \quad (2)$$

$$H_j \in V^n, Y \subseteq R^+$$

где H_j – хромосома;

a – аллели, составляющие хромосому.

3. Функция фитнеса представляется, как отображение

$$\text{fit} : V^n \rightarrow Y, \quad (3)$$

где Y – множество значений функции фитнеса.

4. Поиск наилучшей хромосомы будет

$$y^* = \underset{y \in Y}{\text{opt}} \{y\}$$

$$Y = \left\{ y : (y_i = \text{fit}(H_j)) \wedge \left(\bigwedge_{k=1}^s A(H_j)_k = 1 \right) \right\}, \quad (4)$$

где y^* – оптимальное значение функции фитнеса; y – текущее значение функции фитнеса; $A(H_j)_k$ – предикатная формула, определяющая существование хромосомы; s – число всех предикатных формул для определения существования хромосомы.

В данной работе предлагается оригинальная модель генетического алгоритма (см. рис. 1), которая ориентирована на особенности предметной области и сложность взаимосвязей между элементами системы при поиске оптимального решения. Эти особенности учтены при применении операторов скрещивания, мутации и отбора. Процесс отбора особей основан на модифицированной ранговой селекции, где для скрещивания и мутации отбираются особи по номеру (рангу) в текущей популяции, чем выше ранг, тем выше вероятность отбора. Процесс отбора разбит на два этапа начальный и конечный, граница которых задается исходя из особенностей конкретной задачи в процентах от общего количества эволюций. Наличие двух этапов позволяет получить достаточно гибкий инструмент для поиска оптимума. Каждый этап имеет свои операторы отбора особей.

На первом этапе, когда необходимо большое разнообразие генетического материала для скрещивания используются с равной вероятностью операторы: случайного выбора, «дальний родственник», «лучший с худшим». Оператор случайного выбора выполняется так, последовательно без повторений генерирующей случайным образом номера двух особей текущей популяции. Оператор выбора дальнего родственника

основан на вычислении Евклидовой нормы между генотипами особей. Сначала выбирается лучшая особь на основе ранговой селекции по функции фитнеса. Затем вычисляются Евклидовы расстояния от данной хромосомы до всех хромосом популяции, и выбирается самая дальняя хромосома по расстоянию. Этот оператор дает возможность выбора родительских особей с самыми дальними генами, что обеспечивает увеличение области поиска решений и повышает вероятность попадания на область с глобальным оптимумом. Оператор выбора «лучший с худшим» работает на основе ранговой селекции: все особи популяции имеют ранг по возрастанию значения функции фитнеса, поэтому отбирается хромосома с номером 1 и номером, соответствующим максимальному размеру популяции, для поиска минимума функции, и, наоборот, для поиска максимума функции.

Назначение данного оператора аналогично предыдущему. Первый этап алгоритма определяет границы области, где потенциально может находиться оптимум функции. На втором этапе производится поиск решений среди лучших, для этого с равной вероятностью используются операторы: «лучший со всеми»; «ближайший родственник»; «ближайший к лучшему». Алгоритмы работы, которых прямо противоположны предыдущим.

Особенностью поиска оптимума функции с большим количеством экстремумов или неопределенной формы поверхности является насыщение функции фитнеса в рамках популяции, что приводит к вырождению популяции и преждевременному окончанию алгоритма, а это, в свою очередь, не обеспечивает поиск глобального минимума.

Для того чтобы избежать этого в данном алгоритме предусмотрена полная смена популяции с сохранением лучшей хромосомы из предыдущей популяции. При этом производится генерация случайных хромосом для новой популяции, что также повышает вероятность попадания на глобальный оптимум функции.

Для получения новой популяции формируется репродукционная группа из хромосом старой популяции и хромосом, полученных в результате применения операторов скрещивания и мутации. При скрещивании применяется классический одноточечный кроссовер (тип 1), случайный кроссовер (Scattered) для хромосомы в целом (тип 2), случайный кроссовер для каждого гена (тип 3), тип 4, где первые три типа кроссовера выполняются с равной вероятностью.

Во время мутации случайным образом выбирается ген, в котором производится инверсия. Затем выполняется ранжирование хромосом в популяции в зависимости от значения функции фитнеса и отбирается количество хромосом, соответствующее фиксированному размеру популяции. Модифицированный метод ранговой селекции позволяет использовать генетический алгоритм, как для поиска минимума, так и максимума.

Выполнение алгоритма заканчивается после фиксированного количества эволюций, задаваемых пользователем. Все параметры, определяющие направление работы алгоритма, задаются пользователем в зависимости от практического применения для конкретной области технологического проектирования. К основным параметрам алгоритма относятся: граница,

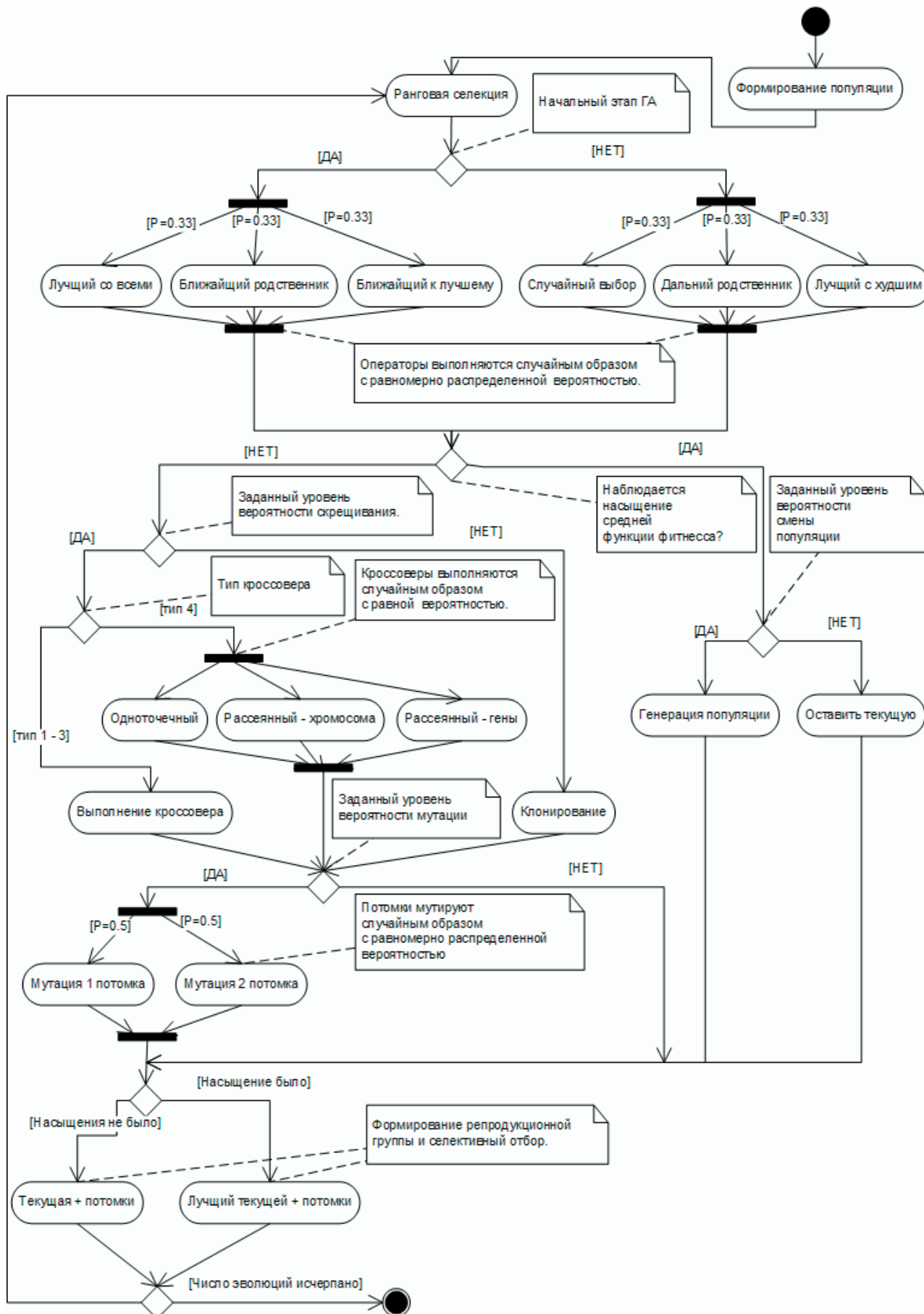


Рис. 1. Схема генетического алгоритма

разделяющая начальный и конечный этапы алгоритма, взятая от величины эволюций в процентах; вероятность кроссовера; вероятность мутации; вероятность обновления популяции при стабилизации функции фитнесса; тип поиска алгоритма (минимум или максимум); граничное количество эволюций; размер популяции; длина хромосомы в аллелях; длина хромосомы в генах; длина гена.

Количество генов в хромосоме определяется структурой технологической системы или задачей технологического проектирования. Длина гена вычисляется на основе диапазона изменения значений и точности поиска оптимума по формуле 5.

$$\frac{\ln((b-a) \cdot 10^q + 1)}{\ln(2)} \leq m, \quad (5)$$

где m – длина гена в аллелях; b – верхняя граница изменения переменной; a – нижняя граница изменения переменной; q – точность искомого решения в знаках после запятой.

В процессе технологического проектирования решаются комбинаторно – оптимизационные задачи при наличии технических ограничений, поэтому возникает необходимость проверять текущие хромосомы на допустимость существования. В данной работе, для повышения скорости сходимости алгоритма, предлагается при вычислении функции фитнесса каждой хромосомы проверять допустимость ее существования при заданных технических ограничениях с помощью предикатных правил 4.

Программа моделирования генетического алгоритма реализуется в системе MatLab 2010. Тестовое моделирование проводилось для функции Растригина, глобальный оптимум которой расположен в точке (0, 0) и равняется нулю.

Выполнялся поиск оптимума функции с точностью 0.02. Длина гена в аллелях определяется по формуле 5

– 9 аллелей. Количество разбиений, обеспечивающих заданную точность 500. Хромосома состоит из двух генов заданной длины. Основные параметры генетического алгоритма: граница, разделяющая начальный и конечный этапы алгоритма, взятая от величины эволюций в процентах – 80; вероятность кроссовера – 0.9; вероятность мутации – 0.05; вероятность обновления популяции при стабилизации функции фитнесса – 0.98; граничное количество эволюций – 1000; размер популяции – 40; длина хромосомы в аллелях – 18; длина хромосомы в генах – 2; длина гена – 9.

Анализ работы генетического алгоритма по поиску минимума функции Растригина на рисунке 2, показывает, что разработанный алгоритм достаточно устойчиво определяет минимум функции с заданной точностью. В выборке из 50 расчетов 42 дали результат глобального минимума функции Растригина (вероятность 0,84). На рис. 3 расчеты при 500 эволюциях дают 28 результатов с глобальным минимумом из 50 возможных (вероятность 0,56).

3. Выводы

Модифицированный генетический алгоритм ранговой селекции учитывает особенности предметной области и сложность взаимосвязей между элементами технологической системы при поиске оптимального решения.

Эти особенности учтены при применении операторов скрещивания, мутации и отбора. Процесс отбора особей основан на модифицированной ранговой селекции, где для скрещивания и мутации отбираются особи по номеру (рангу) в текущей популяции, чем выше ранг, тем выше вероятность отбора. Для повышения эффективности алгоритма используются различные типы кроссовера.

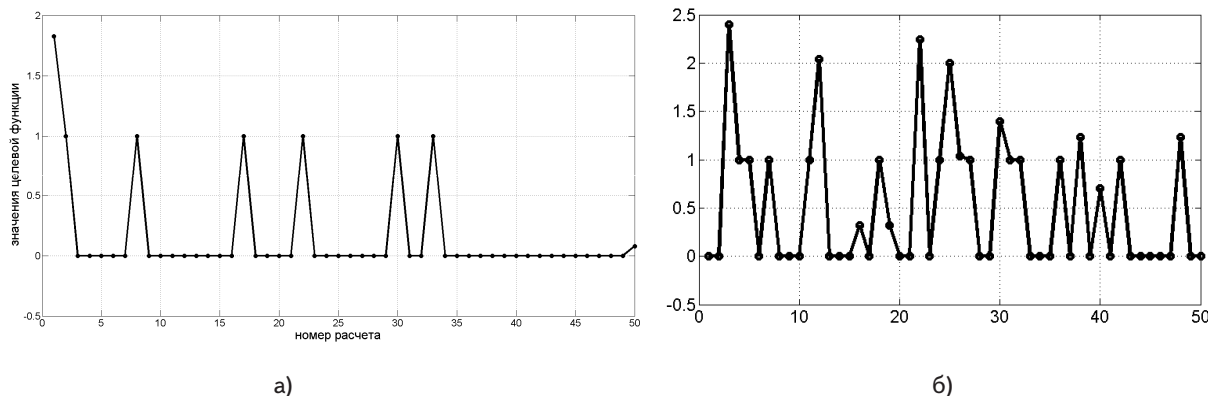


Рис. 2. Анализ выборки из 50 расчетов: а) на 1000 эволюциях; б) на 500 эволюциях

Литература

1. Фролов, В.В. Комбинаторно-оптимизационное технологическое проектирование на основе структурно-функциональной унификации технологической системы [Текст] / В.В. Фролов // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків : ХНТУСГ. – 2010. – Вип. 101: Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні. – С. 160–166.
2. Фролов, В.В. Реализация генетического алгоритма для двухуровневой оптимизации параметров технологической системы [Текст] / В.В. Фролов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №4/3(46). – С. 33–36.

3. Reeves, Colin R. Genetic algorithms principles and perspectives. A Guide to GA Theory [Text] / Colin R. Reeves, Jonathan E. Rowe. – New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow : Kluwer Academic Publishers, 2002. – 332p.
4. Sivanandam, S.N. Introduction to Genetic Algorithms [Text] / S.N. Sivanandam, S.N. Deepa. – Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. – 442p.
5. Панченко, Т.В. Генетические алгоритмы [Текст] / Т.В. Панченко. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87с.
6. Лю, Б. Теория и практика неопределенного программирования [Текст] / Б. Лю ; перевод с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 416с.
7. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; перевод с польск. И.Д. Рудинского. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452с.

□ □

Проведено практичне дослідження продуктивності бездротових мереж, побудованих на базі технологій і стандартів IEEE 802.11g, IEEE 802.11n. Дана загальна характеристика мережевих аналізаторів, на прикладі програм inSSIDer і Vistumbler

Ключові слова: бездротові мережі, мережеві аналізатори, безпека

Проведено практическое исследование производительности беспроводных сетей, построенных на базе технологий и стандартов IEEE 802.11g, IEEE 802.11n. Дана общая характеристика сетевых анализаторов, на примере программ inSSIDer и Vistumbler

Ключевые слова: беспроводные сети, сетевые анализаторы, безопасность

A practical study of the performance of wireless networks based on technologies and standards-based IEEE 802.11g, IEEE 802.11n is conducted. General characteristic of the network analyzer, in terms of programs inSSIDer and Vistumbler

Keywords: wireless networking, network analyzers, security

□ □

УДК 004.725.5

СЕТЕВЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ. БЕЗОПАСНОСТЬ ДОСТУПА К ЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ЧЕРЕЗ СЕТИ WI-FI

М.В. Лойко*
Контактный тел.: 095-632-67-41
E-mail: Maxim.BDB@gmail.com

А.Л. Овчинников
Ассистент*
Контактный тел.: 097-825-35-65
E-mail: ovchinnikov.alexseder@fcs.snu.edu.ua

*Кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий
Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля
кв. Молодёжный, 20а, г. Луганск, 91034

1. Введение

Развитие рынка портативных устройств идет очень высокими темпами. Так, по данным компании Strategy Analytics количество продаваемых планшетных ПК, за 2011 год выросло в два с половиной раза и достигло отметки в 10,5 млн устройств за квартал. Продажи смартфонов так же растут с каждым месяцем, практически каждый квартал различные компании презентуют новых флагманов в этой сфере. Поэтому проблема объединения многих устройств в одну локальную сеть есть естественной и с каждым годом становится все более актуальной.

Таким образом, сейчас широкое распространение получила технология беспроводного соединения, име-

ющая название Wi-fi. Такое соединение производится на частоте 2,4- 2,5 ГГц или 5 ГГц и регламентируется стандартом IEEE 802.11 [1], для которого существует ряд расширений. Сейчас, в основном, распространены устройства, работающие со стандартами 802.11g/p/. Разница между этими стандартами заключается в скорости передачи данных обусловленных использованием беспроводном активном оборудовании. Так, для расширения 802.11 g – максимальная скорость передачи данных составляет до 54 Мбит/с. Что касается, 802.11n то теоретически скорость передачи данных может достигать 600 Мбит/с, применяя передачу данных сразу по четырем антеннам. По одной антенне, до 150 Мбит/с. Также оборудование, рассчитанное для работы в беспроводных сетях, со спецификацией