

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ КАК ОСНОВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

А.Е. КАРАСЁВА (ФЕДИОН), К.В. ХОРОШУН, Р.В. ТЕРЮХА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2*

Цель исследования – обоснование методики применения генетических алгоритмов в моделировании исследовательской деятельности студентов. Известно, что исследовательская работа студентов играет огромную роль в формировании их социально-профессиональной компетентности. В настоящее время специалисты в области образования проявляют всё больший интерес к научно-практической работе студентов, которая, в отличие от учебно-исследовательской работы студентов, характеризуется преемственностью результатов на различных этапах образовательного процесса. Однако ограниченность существующих моделей научно-практической деятельности студентов препятствует проектированию научно обоснованных технологий её педагогического сопровождения. Авторами обосновано, что генетические алгоритмы как частный случай эволюционных вычислений наиболее пригодны для моделирования преемственной исследовательской деятельности. Важнейшее достоинство применения генетических алгоритмов в моделировании исследовательской деятельности студентов – сочетание детерминированных и стохастических моделей данного феномена.

Ключевые слова: генетический алгоритм, исследовательская деятельность, студент, моделирование.

Постановка проблемы и анализ предшествующих публикаций. В документах, отражающих концепцию развития образования России, обращается внимание на необходимость повышения уровня подготовки специалистов, обеспечивающих эффективное функционирование любой сферы человеческой деятельности. Но анализ научно-методической литературы [1–46] и педагогической практики показал, что вместе с имеющимися успехами в системе подготовки кадров не наблюдается должной степени взаимосвязи между профессиональным образованием, научно-исследовательской и практической деятельностью. Одна из важнейших задач профессионального образования – создание условий, позволяющих студенту на основе полученной теоретической подготовки осуществлять научно-практическую деятельность, и ориентировать студента на систематическую (а не эпизодическую) исследовательскую работу во время обучения в вузе.

Для специалиста в любой сфере деятельности важным является наличие способности к самопознанию, самообразованию, саморазвитию. Вследствие этого основу профессиональной подготовки должны составлять, в первую очередь, формирование инновационного потенциала обучающегося и умений творчески решать жизненно-профессиональные задачи, а также эффективная научно-практическая подготовка.

Реализация компетентностного подхода требует развития навыков научно-практической деятельности у студентов, а также разработку содержания, механизмов и способов реализации педагогического сопровождения этой деятельности, которое имеет направленность на профессиональное развитие студентов, особенно в части его гностического, конструктивного и исследовательского компонентов. К сожалению, система учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) недостаточно эффективно перерастает в научно-исследовательскую работу студентов (НИРС), которая позволила бы большему количеству студентов овладеть навыками работы не только в теоретическом, но и практическом плане, подготовить к профессии. Поэтому введение «научно-практической деятельности» (НПД) как деятельности, которая переводит УИРС в НИРС, включает элементы научного исследования, характеризуется преемственностью результатов на различных этапах образовательного процесса, может оказать влияние на решение достаточно актуальной проблемы подготовки студента к инновационно-ориентированной профессиональной деятельности [3, 4, 7, 22]. Можно с уверенностью сказать, что НПД – одна из важнейших инноваций в современном профессиональном образовании.

Однако повсеместному внедрению в практику подготовки специалистов вышеуказанной инновации препятствуют ряд причин, одна из которых – слабая разработанность её моделей. Известно, что высшей формой существования знания является математическая модель [47–55]. В доступной литературе не удалось обнаружить математических моделей НПД. С точки зрения авторов, главная трудность моделирования НПД – моделирование преемственности

между её этапами (а ведь преемственность и является важнейшим аспектом НПД).

В настоящее время всё большее применение в различных областях знания находит относительно молодое направление – эволюционные вычисления, ядром которых являются генетические алгоритмы [26, 49–55]. Генетические алгоритмы относят к области “мягких вычислений”. Они были предложены в 1975 году Дж. Холландом для решения оптимизационных задач. Идея генетических алгоритмов основана на принципах естественного отбора Ч. Дарвина. Однако авторам не удалось обнаружить трудов, посвящённых применению методов эволюционных вычислений в моделировании исследовательской деятельности студентов как системного процесса.

С учётом вышеизложенного научная проблема состоит в вопросе: каким образом применять генетические алгоритмы для моделирования НПД? Цель исследования – обоснование методики применения генетических алгоритмов в моделировании исследовательской деятельности студентов.

Методология исследования. Достижение поставленной цели было связано с применением следующих методов исследования: анализ научно-методической литературы, нормативных документов и передового педагогического опыта, эволюционные методы, моделирование, методы теории множеств и графов, многопараметрический анализ систем и статистические методы. Основными методологическими основами служили: системный подход (рассматривает преемственность между этапами образовательного процесса как механизм обеспечения его целостности), компетентностный подход (ориентирует образовательный процесс не на содержание, а на результат – высокий уровень личностно-профессиональных качеств, а обучающихся – на эффективное управление сложившимися знаниями и умениями), процессный подход (рассматривает алгоритм как системную совокупность действий, направленную на решение задачи), вероятностно-статистический подход (рассматривает исследовательскую деятельность студента как стохастический процесс) и личностно ориентированный подход (провозглашает приоритет личности

обучающегося в образовательном процессе). Нормативно-методическая база исследования – Закон Российской Федерации “Об образовании” (2012) и федеральные государственные образовательные стандарты для высшего профессионального образования (2009, 2014).

Результаты исследования. С точки зрения авторов, исследовательскую работу студентов и её результаты возможно представить в виде ориентированного графа, в котором вершины – этапы или отдельные результаты, стрелки – направления связей между ними (портфолио как материализованное отражение результатов исследовательской и творческой деятельности студентов вообще можно моделировать только на основе теории графов). Известно, что граф можно представить в виде пары $G = \langle w \ q \rangle$, где w – множество вершин, q – множество связей между ними.

Пусть W – множество информационных результатов УИРС (рефератов, информационных материалов для образовательной среды, работ третьей категории и т.д.), полученных конкретным студентом на разных этапах образовательного процесса, Q – множество связей между ними. Формируют ориентированный граф (направления связей имеют значения, т.к. предыдущие результаты – основа для последующих), вершины которого – информационные результаты (полученный граф не обязательно будет связным). Очевидно, что результатами НПРС можно считать связные подграфы, имеющие хотя бы три вершины и две связи.

Ещё раз напомним, что НПРС характеризуется преемственностью результатов, т.е. системностью. Системность может проявляться в следующих аспектах. Во-первых, ранее полученные результаты УИРС можно объединить в научно-практическую работу. Например, в процессе освоения различных учебных дисциплин студент может выполнить (например, в форме рефератов) учебно-исследовательские работы на темы “AST как разновидность математического моделирования”, “Экономический эффект применения метода AST” и “Реализация метода AST на ЭВМ”, что можно объединить в работу “Информационные технологии ускоренной оценки срока годности пищевых

продуктов”. Приведём другой пример. Например, в процессе освоения различных учебных дисциплин студент может выполнить (например, в форме рефератов) учебно-исследовательские работы на темы “Экономические проблемы развития моего региона в современных условиях”, “Социальные проблемы развития моего региона в современных условиях” и “Политические проблемы развития моего региона в современных условиях”, что можно объединить в работу “Проблемы развития моего региона в современных условиях”.

Во-вторых, ранее полученные результаты УИРС, а также накопленные знания и умения – плацдарм для дальнейших исследований. Например, учебно-исследовательская работа на тему “Технологии разработки функциональных вафель” может стать базой для научно-практической работы “Разработка вафель для больных сахарным диабетом”, а она может перерасти в научную работу на тему “Научные основы разработки функциональных продуктов питания для больных сахарным диабетом”. Другой пример. Учебно-исследовательская работа на тему “Алгоритмы определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых шумами гармонических сигналов” может стать базой для научно-практической работы “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов методами аппроксимации кривых и наложения сигналов”, а она может перерасти в научную работу на тему “Научные основы проектирования цифровой части анализатора СВЧ-цепей”.

В-третьих, для решения старых задач можно применять впоследствии новые методы. Например, в ходе освоения информатики (на первом курсе) обучающийся сделал презентацию на тему “Производство мясных изделий в современных производственных условиях”. При освоении мультимедиа технологий на третьем курсе он сделал анимационный фильм на ту же тему. Другой пример. В ходе освоения информатики (на первом курсе) обучающийся сделал презентацию на тему “Краснодар – город международного сотрудничества”. При освоении мультимедиа технологий на третьем курсе он

сделал анимационный фильм на тему “Краснодар – город межнационального сотрудничества”.

С точки зрения авторов, исследовательскую работу или её результаты можно представить в виде кодовой комбинации $A = \{a\}_n = \{a_1 \ a_2 \ \dots \ a_n\}$. Здесь: A – хромосома (кодовая строка), a_i – i -й ген (элемент модели), i – локус гена (позиция в строке, максимально возможная позиция равна n), аллель – возможные значения гена (элемента модели как системы информации). Фенотипом или популяцией будем называть множество возможных хромосом. Мощность такой популяции (число её возможных элементов, или кодовых строк) зависит от мощности аллелей (модификаций отдельных генов). Мутацией будем называть изменение гена в хромосоме, т.е. изменение конкретного элемента исследовательской работы.

Приведём пример. Исследовательская работа на тему “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов” – фенотип (популяция). Её возможные особи: “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов методом аппроксимации кривых”, “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов методом наложения сигналов”, “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов методом спектрального анализа”. Первая работа содержит разделы “Введение”, “1. Измерение отношения амплитуд и разности фаз искажённых гармонических сигналов как метрологическая проблема”, “2. Метод аппроксимации кривых”, “3. Результаты вычислительного эксперимента по оценке погрешности метода аппроксимации кривых”, “Заключение”, “Список литературы”; вторая – разделы “Введение”, “1. Измерение отношения амплитуд и разности фаз искажённых гармонических сигналов как метрологическая проблема”, “2. Метод наложения сигналов”, “3. Результаты вычислительного эксперимента по оценке погрешности метода наложения сигналов”, “Заключение”, “Список литературы”; третья – разделы “Введение”, “1. Измерение отношения амплитуд

и разности фаз искажённых гармонических сигналов как метрологическая проблема”, “2. Метод спектрального анализа в решении данной задачи”, “3. Результаты вычислительного эксперимента по оценке погрешности метода спектрального анализа”, “Заключение”, “Список литературы”. Кодовые комбинации особей (членов популяции) выглядят следующим образом:

$$\{a_1 \ a_2 \ b_1 \ a' \ a_4 \ a_5\},$$

$$\{a_1 \ a_2 \ \beta_1 \ a'' \ a_4 \ a_5\},$$

$$\{a_1 \ a_2 \ B_1 \ a''' \ a_4 \ a_5\}.$$

Как видно, мутацию претерпели третий и четвёртый гены (изменились предлагаемые методы решения метрологической задачи, но не изменилась общая логика и структура исследовательской работы в области информатизации метрологической деятельности).

Известно, что особи характеризуются приспособленностью. Если особью считать конкретную исследовательскую работу, то критериев приспособленности великое множество – всё зависит от системы критериев и приоритета требований. Это может быть: интегральная оценка работы, теоретическая или прикладная значимость, степень новизны или инновационности, трудозатраты при реализации в современных условиях и т.д. В зависимости от выбранного критерия наиболее приспособленные особи популяции могут быть разными. Продолжим приведённый выше пример. Если критерием приспособленности считать качество решения метрологической задачи (погрешность определения параметров с помощью того или иного метода), то наиболее приспособленной особью будет третья, если критерием считать время решения задачи (что особенно важно в системах реального времени), то первая.

Научно-исследовательские работы должны также сопровождаться публикациями и иными результатами, подтверждающими квалификационный уровень работы. Как всякая сложная система, НПРС или НИРС может быть

только результатом объединения или усовершенствования УИРС, т.е. эволюции.

В рамках исследования под эволюцией задач или результатов исследовательской деятельности будем понимать любое их изменение. Горизонтальная эволюция – порождение из базовой исследовательской задачи (задача-1) новой (задача-2), приводящее к замене ряда информационных признаков, но не приводящее к усложнению задачи или увеличению объёма информационных процессов (работы по её решению). Если представить задачу в виде генетического кода $A = \{a\}_n = \{a_1 \ a_2 \ \dots \ a_n\}$, то горизонтальная эволюция

$$B = F(A) = \{b_1 \ b_2 \ \dots \ b_n\} = \{f_1(a_1) \ f_2(a_2) \ \dots \ f_N(a_N)\}.$$

Например, исследовательская работа “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов методами аппроксимации кривых” эволюционирует в исследовательскую работу “Исследование погрешностей определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов методами наложения сигналов”. Напомним из вышеприведённого примера, что кодовые комбинации – модели исследовательских работ – можно представить в виде $\{a_1 \ a_2 \ b_1 \ a' \ a_4 \ a_5\}$ и $\{a_1 \ a_2 \ \beta_1 \ a'' \ a_4 \ a_5\}$. Как видно, кодовое расстояние между генетическими комбинациями равно 2 (в кодовых комбинациях отличаются два элемента). Вторая хромосома (“особь”) получилась путём замены третьего и четвёртого генов.

Вертикальная эволюция – порождение задачи, отличающейся большей сложностью или большим объёмом действий для решения (в целом – вычислительной сложности алгоритма). Пример вертикальной эволюции. Задача-1: “Составить бухгалтерский баланс малого предприятия”. Задача-2: “На основе бухгалтерского баланса малого предприятия и анализа его финансово-хозяйственной деятельности вычислить показатели финансовой устойчивости”. Задача-3: “Вычислить показатели финансово-хозяйственной деятельности предприятия и оценить финансовую устойчивость”.

Но вернёмся к примеру с исследовательской работой по определению соотношения параметров искажённых (аддитивными шумами) электромагнитных сигналов. Путём объединения результатов данных работ можно получить следующую работу: “Современные методы определения отношения амплитуд и разности фаз искажённых сигналов”, включающую элементы: “Введение”, “1. Измерение отношения амплитуд и разности фаз искажённых гармонических сигналов как метрологическая проблема”, “2. Математические методы в решении данной задачи”, “2.1. Метод аппроксимации кривых”, “2.2. Метод наложения сигналов”, “2.3. Метод спектрального анализа в решении данной задачи”, “3. Оценка погрешностей методов решения метрологической задачи”, “3.1. Результаты вычислительного эксперимента по оценке погрешности метода аппроксимации кривых”, “3.2. Результаты вычислительного эксперимента по оценке погрешности метода наложения сигналов”, “3.3. Результаты вычислительного эксперимента по оценке погрешности метода спектрального анализа”, “3.4. Сопоставительный анализ качества и эффективности методов”, “Заключение”, “Список литературы”. Иначе говоря, из хромосом

$$\{a_1 \ a_2 \ b_1 \ a' \ a_4 \ a_5\},$$

$$\{a_1 \ a_2 \ \beta_1 \ a'' \ a_4 \ a_5\},$$

$\{a_1 \ a_2 \ B_1 \ a''' \ a_4 \ a_5\}$ получается хромосома

$$\{a_1 \ a_2 \ b_1 \ \beta_1 \ B_1 \ a' \ a'' \ a''' \ c_1 \ a_4 \ a_5 \}.$$

Велика роль мутаций в эволюции исследовательской деятельности. Например, студент выполняет исследовательскую работу на тему “Толерантность и её значение в современном мире”. Предположим, третий раздел работы “Взаимосвязь толерантности с иными личностно-профессиональными качествами” включает подраздел “3.4. Взаимосвязь толерантности с конфликтологической компетентностью”. Оценив перспективность тематики, связанной с конфликтологической компетентностью, студент “вырастил” из пункта “3.4. Взаимосвязь

толерантности с конфликтологической компетентностью” целую исследовательскую работу на тему “Конфликтологическая компетентность как фактор устойчивости социальных систем”. Авторы предлагают

“температурную” логистическую модель вероятности мутации: $p = \frac{e^{a \cdot T}}{1 + e^{a \cdot T}}$.

Здесь: a – перспективность перерастания тематики (имманентная характеристика темы исследовательской работы), T – параметры обучающегося, детерминирующие реализуемость эволюции, e – константа-основание натуральных логарифмов. Обе величины должны быть выражены по шкале отношений.

Чрезвычайно интересен процесс кроссинговера, который заключается в формировании “потомков” из “родителей”. В исследовательской работе данный процесс рассмотрим на примере использования списка литературы для выполнения различных исследовательских работ. Пусть N – число “родительских” исследовательских работ, S_i – множество использованных литературных источников для выполнения i -й “родительской” работы, тогда общее множество “родительских генов” (использованных литературных источников) $D = \bigcup_{i=1}^N S_i$, где \cup – символ объединения множеств. Тогда

коэффициент использования “родителей” $\alpha = \frac{P\left(\bigcup_{i=1}^N S_i\right)}{P(D)}$, i -го “родителя”

$\chi_i = \frac{P(s_i)}{P(S_i)}$, где s_i – множество использованных источников литературы (“генов”)

от i -й родительской работы для “дочерней”, P – мощность множества.

Коэффициент недостачи “родительских генов” $\lambda = \frac{P\left(R - \bigcup_{i=1}^N S_i\right)}{P(R)}$, где R –

множество использованных источников в “дочерней” работе. Например, тема “дочерней” исследовательской работы “Компьютерные технологии в социально-экономическом управлении”, “родительские” работы: “Социально-экономическое управление как феномен”, “Инфооматизация как

социокультурный феномен”, “Математические методы в гуманитарных областях знания”.

Заключение. Современные направления информатики открывают широкие перспективы для моделирования сложнейших явлений и процессов, к числу которых относится исследовательская работа студентов. Анализ и обобщение результатов исследования позволили сделать следующие **выводы:**

1. Возможность применения генетических алгоритмов в моделировании НПД обусловлена её преимуществом на различных этапах образовательного процесса.

2. Применение генетических алгоритмов в моделировании НПД позволяет сочетать детерминированные и стохастические методы. Математической основой построения топологий НПД является общеизвестная теория графов.

3. Практическая значимость предложенной методики моделирования НПД является возможность проектирования научно обоснованных технологий её педагогического сопровождения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда № 13-06-00350 от 13.06.2013 в рамках темы “Мониторинг качества непрерывного образования”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аштаева, О.А. Технология оценки уровня развития профессиональных компетенций в соответствии с профессиональными стандартами / О.А. Аштаева // Среднее профессиональное образование. - № 3, 2014.

2. Белов, Ф.А. Компенсационная технология как средство реализации принципа информационной насыщенности образовательного процесса / Ф.А. Белов // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

3. Болдырев, Е.В. Подготовка студентов к проектно-инновационной деятельности: теоретическая модель и опыт ее реализации / Е.В. Болдырев, И.П. Пастухова // Среднее профессиональное образование. - № 1, 2013.

4. Болдырев, Е.В. Компетенции проектно-инновационной деятельности бакалавра в образовании / Е.В. Болдырев, А.А. Скамницкий // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2013.

5. Боярова, Е.В. Философский, прагматический и системный подходы в методологии процесса решения изобретательских задач / Е.В. Боярова // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

6. Вельдяева, Т.А. Социокультурная составляющая образовательного пространства / Т.А. Вельдяева // Среднее профессиональное образование. - № 2, 2014.

7. Вишневская, В.П. Экспериментальная деятельность как ресурс повышения качества образования / В.П. Вишневская, Л.Н. Малявкина, С.Н. Юревич // Среднее профессиональное образование. - № 6, 2014.

8. Геращенко, С.М. Педагогическая технология: история дефиниции и ее контент / С.М. Геращенко // Среднее профессиональное образование. - № 2, 2014.

9. Гердт, Н.А. Формирование профессионального и творческого потенциала первокурсников методами активного обучения / Н.А. Гердт // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

10. Голуб, Л.В. Наука и практика: опыт инновационного развития профессионального образования / Л.В. Голуб, В.В. Голуб // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

11. Горбунова, Т.В. Диагностический комплекс оценки качества профессиональной подготовки как имплицитно-апикальная структура / Т.В. Горбунова, Н.А. Бахлова // Среднее профессиональное образование. - № 9, 2014.

12. Доронин, А.М. Моделирование и многопараметрический анализ систем в структуре педагогического мониторинга / А.М. Доронин, М.Л. Романова, Д.А. Романов // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 7 (101), 2013.

13. Ермолаева, О.А. Социокультурный проект как форма организации досуговой деятельности обучающихся / О.А. Ермолаева // Среднее профессиональное образование. - № 9, 2014.

14. Золотых, Н.В. Методика оценки учебных достижений студентов, способствующая повышению качества профессиональной подготовки / Н.В. Золотых, Д.И. Нестеренко // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 12 (118), 2014.

15. Изотова, Л.Е. Вероятностно-статистические модели подготовки студентов к производственной практике / Л.Е. Изотова, Д.А. Романов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 4 (98), 2013.

16. Изотова, Л.Е. Модели факторов риска недостаточной образованности / Л.Е. Изотова, Д.А. Романов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 4 (110), 2014.

17. Изотова, Л.Е. Портфолио в системе мониторинга личностно-профессионального развития педагога / Л.Е. Изотова, Д.А. Романов, С.В. Потёмкина и др. // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - № 12 (118), 2014.

18. Карабанова, Л.Б. Модель ориентирования студентов колледжа на профессионально-творческие достижения / Л.Б. Карабанова // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

19. Кожин, А.В. Синергетический подход к оценке эффективности учебного процесса / А.В. Кожин, Б.И. Бортник, Н.Ю. Стожко // Управленец. - № 4 (50), 2014.

20. Колесник, Н.Е. Использование кейс-метода для формирования профессионально важных качеств учащихся / Н.Е. Колесник // Среднее профессиональное образование. - № 6, 2014.

21. Комиссарова, О.А. Оптимизация учебного процесса на основе метода проектов / О.А. Комиссарова // Среднее профессиональное образование. - № 2, 2013.

22. Ломакина, Л.И. Научно-практическая деятельность студента как форма интеграции образовательной и научно-исследовательской работы / Л.И. Ломакина, В.А. Породенко, Е.Н. Травенко и др. // Международный журнал экспериментального образования. - № 4, 2013.

23. Матвеева, Н.В. Ролевая игра и веб-квест: новый взгляд на традиционный метод / Н.В. Матвеева // Среднее профессиональное образование. - № 4, 2014.

24. Мельникова, Е.П. Организация работы по написанию и защите выпускной квалификационной работы в системе среднего профессионального образования / Е.П. Мельникова // Среднее профессиональное образование. - № 5, 2014.

25. Милёхина, Н.В. Научно-исследовательская работа студентов специальности “Лабораторная диагностика” / Н.В. Милёхина, Р.С. Нуралиева, А.О. Аверкина // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

26. Панченко, Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / Т.В. Панченко. – Астрахань, 2007. – 87 с.

27. Петьков, В.А. Механизмы функционирования социальных лифтов в образовательном пространстве вуза / В.А. Петьков, В.А. Филоненко // Теория и практика общественного развития - № 12, 2014.

28. Полихрониди, А.Х. Интерактивный мониторинг формирования компетенций студентов на основе технологий виртуальных учебных форм / А.Х. Полихрониди // Среднее профессиональное образование. - № 9, 2014.

29. Романов, Д.А. Современные методы диагностики исследовательской деятельности / Д.А. Романов // Научные труды КубГТУ. - № 4, 2015.

30. Романов, Д.А. Процессуальные модели становления личностно-профессиональных качеств / Д.А. Романов // Научные труды КубГТУ. - № 4, 2015.

31. Романова, М.Л. Квалиметрическая диагностика рефлексии студентов / М.Л. Романова // Современные проблемы науки и образования. - № 3, 2013.

32. Савельев, П.А. Учебно-исследовательская деятельность как способ формирования исследовательских компетенций у студентов педагогического колледжа / П.А. Савельев // Среднее профессиональное образование. - № 3, 2014.

33. Сагдатуллин, А. Коллаборация в интегрированной системе “Наука, образование, бизнес и производство” / А. Сагдатуллин // Открытое и дистанционное образование. - № 2 (54), 2014.

34. Скамницкая, Г.П. Основные критерии и показатели педагогического мониторинга деятельности учебных заведений среднего профессионального образования / Г.П. Скамницкая // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2013.

35. Скамницкая, Г.П. Мониторинг и оценка формирования субъектной профессиональной позиции у студентов педагогического колледжа / Г.П. Скамницкая, О.П. Чозгиян // Среднее профессиональное образование. - № 2, 2014.

36. Сорокина, Я.А. Особенности формирования деятельностно-эвристических компетенций будущих педагогов профессионального обучения / Я.А. Сорокина // Среднее профессиональное образование. - № 6, 2014.

37. Трофимов, П.И. Формирование у студентов профессиональных и социально значимых качеств в едином образовательном пространстве университетского комплекса / П.И. Трофимов // Среднее профессиональное образование. - № 6, 2014.

38. Хлопова, Т.П. Мониторинг качества образования в современных условиях / Т.П. Хлопова, М.Л. Романова, Т.Л. Шапошникова. – Краснодар: КубГТУ, 2013. – 166 с.

39. Хроленок, Л.А. Управление инновационным процессом в среднем специальном учебном заведении / Л.А. Хроленок // Среднее профессиональное образование. - № 3, 2014.

40. Черных, А.И. Подготовка студентов инженерного вуза к производственной практике в условиях информатизации образования / А.И.

Черных, К.В. Хорошун, Т.Л. Шапошникова. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2014. – 264 с.

41. Шапошникова, Т.Л. Современные модели поддержки обучающегося в личностно-профессиональном самоопределении / Т.Л. Шапошникова, М.Л. Романова, О.Н. Подольская, И.П. Пастухова // Среднее профессиональное образование. - № 9, 2014.

42. Шапошникова, Т.Л. Методические аспекты диагностики сформированности компетенций / Т.Л. Шапошникова, Д.А. Романов, И.П. Пастухова // Среднее профессиональное образование. - № 11, 2014.

43. Шабанова, В.А. Проект как средство реализации деятельностного подхода в системе дополнительного образования для младших школьников / В.А. Шабанова // Среднее профессиональное образование. - № 9, 2014.

44. Шевкун, А.А. Психолого-педагогические условия развития проектировочных компетенций будущих педагогов / А.А. Шевкун // Среднее профессиональное образование. - № 5, 2014.

45. Царева, Е. Построение математической модели обучаемого для оптимизации учебного процесса / Е. Царева, М. Рыжкова // Открытое и дистанционное образование. - № 2 (54), 2014.

46. Эрштейн, Л. Microsoft Access как технология работы с источниками в процессе подготовки научных исследований и взаимодействия субъектов научного руководства / Л. Эрштейн // Открытое и дистанционное образование. - № 3 (55), 2014.

47. Christiansen J.A. Building the innovative organization: Management systems that encourage innovation. – New York: St. Martin's Press, 2000. – 357 p.

48. De Jong K.A., Spears W.M. A formal analysis of the role of multi-point crossover in genetic algorithms // Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, no. 5 (1), 1992.

49. Jonash R.S., Sommerlatte T. The innovation Premium: How next generation companies are achieving peak performance and profitability. – Cambridge, Massachusetts, 2000. – 151 p.

50. Hartmann A.K., Rieger H. Optimization Algorithms in Physics. – Berlin: Wiley-VCH, 2002. – 383 p.

51. Holland J. H. Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control, and artificial intelligence. – London: Bradford book edition, 1994. – 211 p.

52. Koza, John R. Genetic programming: on the programming of computers by means of natural selection, A Bradford book: The MIT Press, London, 1992.

53. Koza J.R. Genetic Programming. – Cambridge: The MIT Press, 1998. – 609 p.

54. Michalewicz Z. Genetic algorithms + Data Structures = Evolution Programs. – New York: Springer-Verlag, 1996. – 387 p.

55. Mitchell M. An Introduction to Genetic Algorithms. – Cambridge: MIT Press, 1999. – 158 p.

REFERENCES

1. O.A. Ashtaeva (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 3.
2. F.A. Belov (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
3. E.V. Boldyirev and I.P. Pastukhova (2013) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 1.
4. E.V. Boldyirev and A.A. Skamnitskiy (2013) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
5. E.V. Boyarova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
6. T.A. Veldyaeva (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 2.
7. V.P. Vishnevskaya (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 6.
8. S.M. Geraschenkova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 2.
9. N.A. Gerdt (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
10. L.V. Golub and V.V. Golub (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
11. T.V. Gorbunova and N.A. Bakhlova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 9.

12. A.M. Doronin, M.L. Romanova and D.A. Romanov (2013) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 7, Vol. 101.
13. O.A. Ermolaeva (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 9.
14. N.V. Zolotyikh and D.I. Nesterenko (2014) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 12, Vol. 118.
15. L.E. Izotova and D.A. Romanov (2013) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 4, Vol. 98.
16. L.E. Izotova and D.A. Romanov (2014) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 4, Vol. 110.
17. L.E. Izotova etc. (2014) Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, No 12, Vol. 118.
18. L.B. Karabanova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
19. A.V. Kozhin, B.I. Bortnik and N.Yu. Stozhko (2014) Upravlenets, No 4, Vol. 50.
20. N.E. Kolesnik (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 6.
21. O.A. Komissarova (2013) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 2.
22. L.I. Lomakina etc. (2013) Mezhdunarodny zhurnal experimentalnogo obrazovaniya, No 4.
23. N.V. Matveeva (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 4.
24. E.P. Melnikova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 5.
25. N.V. Milyokhina, R.S. Nuralieva and A.O. Averkina (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
26. T.V. Panchenko (2007) Astrakhan, 87 p.
27. V.A. Petkov and V.A. Filonenko (2014) Teoriya i praktika obschestvennogo razvitiya, No 12.
28. A.H. Polihronidi (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 9.
29. D.A. Romanov (2015) Nauchnyie trudyi KubGTU, No 4.
30. D.A. Romanov (2015) Nauchnyie trudyi KubGTU, No 4.
31. M.L. Romanova (2013) Sovremennyye problemyi nauki i obrazovaniya, No 3.

32. P.A. Saveliev (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 3.
33. A. Sagdatullin (2014) Otkryitoe i distantsionnoe obrazovanie, No 2, Vol. 54.
34. G.P. Skamnitskaya (2013) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
35. G.P. Skamnitskaya and O.P. Chozgiyan (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 2.
36. Ya. A. Sorokina (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 6.
37. P.I Trofimov (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 6.
38. T.P. Hlopova, M.L. Romanova and T.L. Shaposhnikova (2013) Krasnodar, 166 p.
39. L.A. Hrolenok (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 3.
40. A.I. Chernyikh, C.V. Horoshun and T.L. Shaposhnikova (2014) Krasnodar, 264 p.
41. T.L. Shaposhnikova, M.L. Romanova, O.N. Podolskaya and I.P. Pastuhova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 9.
42. T.L. Shaposhnikova., D.A. Romanov and I.P. Pastukhova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 11.
43. V.A. Shabanova (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 9.
44. A.A. Shevkun (2014) Srednee professionalnoe obrazovanie, No 5.
45. E. Tsareva and N. Ryizhkova (2014) Otkryotoe i distantsionnoe obrazovanie, N0 2, Vol. 54.
46. L. Ershteyn (2014) Otkryitoe i distantsionnoe obrazovanie, No 3, Vol. 55.
47. Christiansen J.A. Building the innovative organization: Management systems that encourage innovation. – New York: St. Martin’s Press, 2000. – 357 p.
48. De Jong K.A., Spears W.M. A formal analysis of the role of multi-point crossover in genetic algorithms // Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, no. 5 (1), 1992.
49. Jonash R.S., Sommerlatte T. The innovation Premium: How next generation companies are achieving peak performance and profitability. – Cambridge, Massachusetts, 2000. – 151 p.

50. Hartmann A.K., Rieger H. Optimization Algorithms in Physics. – Berlin: Wiley-VCH, 2002. – 383 p.

51. Holland J. H. Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control, and artificial intelligence. – London: Bradford book edition, 1994. – 211 p.

52. Koza, John R. Genetic programming: on the programming of computers by means of natural selection, A Bradford book: The MIT Press, London, 1992.

53. Koza J.R. Genetic Programming. – Cambridge: The MIT Press, 1998. – 609 p.

54. Michalewicz Z. Genetic algorithms + Data Structures = Evolution Programs. – New York: Springer-Verlag, 1996. – 387 p.

55. Mitchell M. An Introduction to Genetic Algorithms. – Cambridge: MIT Press, 1999. – 158 p.

*THE GENETIC ALGORITHMS AS BASE FOR STUDENTS INVESTIGATE
ACTIVITY MODELLING*

A.E. KARASEVA-FEDYUN, C.V. HOROSHUN, R.V. TERYUKHA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*

The purpose of investigation is proving of method of genetic algorithms using in students investigate activity modeling. As well known, the students investigate activity conduct a large importance at inculcate of their socially-professional competence. Now, the specialists in theory of education show increased interest to students scientific-practical activity, at difference from study-investigate activity, its characterized by results correlation among the different steps of educational process. However, the insufficiency of exist models of students scientific-practical activity, give a drop to projecting scientific proved technologies of its pedagogical accomplishment. The authors proved, what the genetic algorithms as kind of evolution computing are most of all adequacy for correlated investigate activity modeling. The most important advantage of genetic algorithms using during students investigate activity modeling is combination of determined and probabilistic models of this phenomenon.

Keywords: genetic algorithm, investigate activity, student, modeling.