



*А.П. Сергушичева*

*Вологодский государственный университет*

## ПОСТРОЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПРОФОРИЕНТАЦИИ

В статье представлены результаты исследования по разработке генетического алгоритма для решения задач профориентации. Внедрение технологий искусственного интеллекта в системы профориентации является перспективным направлением. Разработанный алгоритм был реализован в программной системе. Как показали эксперименты, генетический алгоритм успешно справляется с задачей поиска оптимального списка профессий по заданному критерию.

Профориентация, методы профориентации, генетический алгоритм, искусственный интеллект, эволюционные методы, программная система.

Профессиональная деятельность является важным элементом жизни каждого человека. Удовольствие от работы, удовлетворенность результатами своего труда, профессиональный и карьерный рост в значительной мере определяется выбором профессии в соответствии с возможностями, знаниями, навыками, желаниями и особенностями индивидуума. Профориентационная работа входит в круг обязанностей педагогов. В числе применяемых при этом методов лекции, беседы, просмотры видеоматериалов о различных профессиях, экскурсии на предприятия, консультации, психологическая и медицинская диагностика, наставничество. Методы диагностики могут применяться и для определения интересов и склонностей человека к определенным профессиям, и для набора в средние специальные и высшие учебные заведения, и для профотбора претендентов на вакантные должности.

В настоящее время для профориентации широко применяются компьютерные системы. Как правило, это программная реализация какого-либо опросника. Например, тест Йовайши из 24-х косвенных вопросов, выявляющих скрытую мотивацию, можно пройти онлайн за 5–10 минут. В результате будет определена Ваша склонность к одной из шести сфер профессиональной деятельности [1]. Часто опросники публикуются в разных модификациях с учетом современных реалий. Например, на интернет-странице [2] карта интересов Голомштока реализована в четырех модификациях и рассматривает от 20 до 29 сфер профессиональных интересов.

Часто профориентационные тесты являются компонентом системы с более широким функционалом. Портал «Работа в России» [3] создан для содействия гражданам в поиске работы, а работодателям – работников. Эта общероссийская база вакансий в подразделе «Профориентация» позволяет изучить профессиональные и видеопрофессиональные программы, пройти профессионально ориентированное тестирование. Тест для школьников онлайн-школы «Фоксфорд» [4] предлагает некото-

рое количество пар видов деятельности по методике Дж. Холланда. Надо выбрать предпочтительную. После тестирования можно пройти обучение. Ресурс Адукар [5] позволяет пройти бесплатно четыре теста (темперамент, предмет деятельности, профессиональный тип личности и тест IQ). По итогам каждого теста получим самостоятельный список рекомендуемых профессий. В результате рекомендации могут оказаться противоречивыми. Еще четыре теста можно выполнить платно в рамках консультации с психологом.

Встречаются также системы профориентации с элементами искусственного интеллекта [6]. Например, экспертная система по профориентационному консультированию абитуриентов. База знаний построена на продукционной модели и содержит информацию о взаимосвязях между направлениями подготовки специалистов в Хакасском техническом институте и возможностями и пожеланиями претендентов. Специальности сгруппированы по отношению субъекта труда к предмету труда (методика Е.А. Климова). Для междисциплинарных специальностей, например «Прикладная информатика», введена новая группа. В результате консультации с экспертной системой абитуриенту предлагается одна или несколько предпочтительных специальностей из списка тех, по которым ведется подготовка.

Анализ существующих компьютерных систем профориентации показывает, что есть необходимость в построении такого приложения, которое подобно психологу-консультанту поможет индивидууму определиться с предпочтительной для него профессией, т.е. в наделении системы профориентации искусственным интеллектом. Биологическое направление в искусственном интеллекте предполагает, что компьютер функционирует подобно живому организму. Одним из механизмов построения подобных систем являются генетические алгоритмы [7], основная идея которых заключается в том, что решение может стать эффективнее, если позаимствует лучшие черты других решений («родителей»).

Генетические алгоритмы базируются на эволюционной теории, в соответствии с которой движущей и направляющей силой эволюции являются наследственность, изменчивость и естественный отбор, которые в природе приводят к спонтанному появлению новых решений проблемы выживания и размножения. Отсюда основное достоинство эволюционных алгоритмов – «креативность». Необходимость большого количества вычислений для проверки множества гипотез для современной вычислительной техники проблемой не является. Генетические алгоритмы широко применяются в различных сферах для поиска оптимального решения задач, которые могут быть сформулированы как поиск оптимума некоторой сложной функции, особенно в условиях неопределенности и динамических средах. При подборе профессии также желательно найти оптимальное решение, поэтому предлагается строить систему профориентации на базе генетического алгоритма [8].

В программных приложениях, реализующих генетические алгоритмы, многократно выполняется эволюционный цикл: создание новой популяции – скрещивание и размножение – отбор.

Для создания новой популяции нужна информация о профессиях. Список требований к претенденту-специалисту содержит профессиограмма. В образовательных стандартах подобные требования выражаются через список компетенций. Новая популяция формируется на основе информации о профессиях, имеющихся в хранилище системы. Каждая особь популяции представлена списком из пяти случайных профессий (хромосом) с указанием требований к каждой из них.

Для того, чтобы определить, насколько подходит респонденту та или иная профессия, нужна информация о знаниях, умениях, желаниях и возможностях респондента. Информацию о респонденте разделим на

две группы: а) знания, умения и навыки; б) желания, склонности, личностные качества.

На этапе профориентации и самоопределения высока вероятность, что оптант не обладает необходимыми для данной профессии знаниями. О возможности их успешного приобретения могут говорить школьные оценки (например, за предыдущий учебный год, оценки аттестата). Другой способ – самооценка. А еще можно использовать Карту интересов Голомштока или ее модификации, так как возможные направления профессиональной деятельности там выражены в виде списка дисциплин: физика и математика; химия и биология; электроника, история и т.д. Также в систему можно включить предметные и комбинированные (межпредметные) тесты.

Для измерения склонности человека к определенному роду деятельности, выявления желаний и личностных качеств будем использовать самооценку и различные методики профессиональной диагностики (по Дж. Холланду, Е.А. Климову или др.). Алгоритм сбора информации о респонденте приведен на рисунке 1.

Обработка результатов в обоих случаях предполагает приведение результатов к единой шкале и вычисление среднего значения, если индивидум воспользовался несколькими способами. Для оценки знаний, умений и навыков в качестве основной шкалы выберем шкалу оценок аттестата. Возможные направления профессиональной деятельности по Голомштоку здесь придется несколько изменить, например электронику включить в физику, металлообработку – в химию, журналистику – в литературу. Можно создать более сложные алгоритмы с использованием весовых коэффициентов (например, журналистика – это в первую очередь литература, русский и иностранный языки).

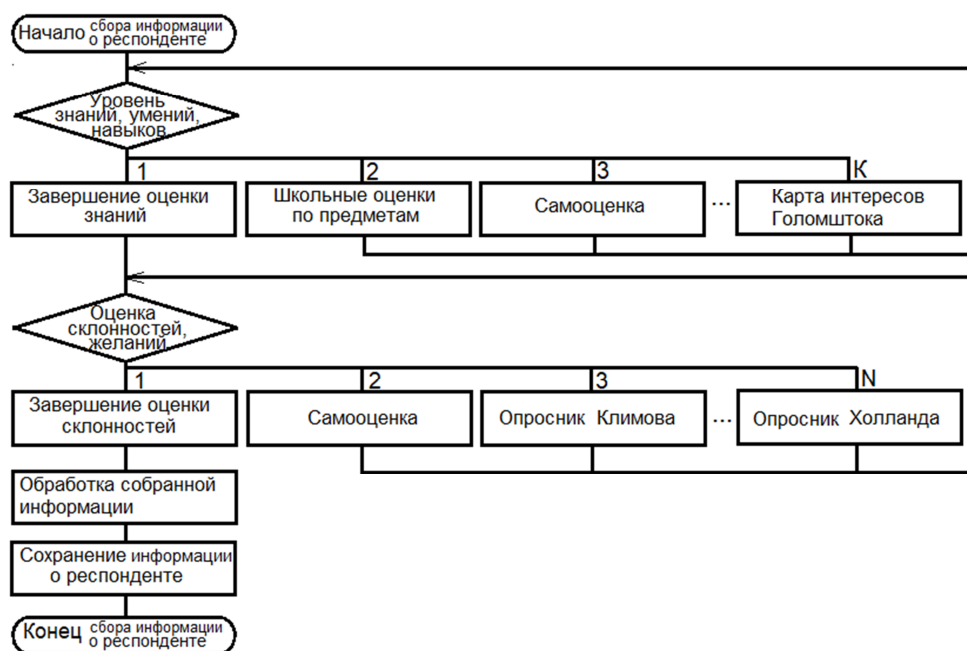


Рис. 1. Алгоритм сбора информации о респонденте

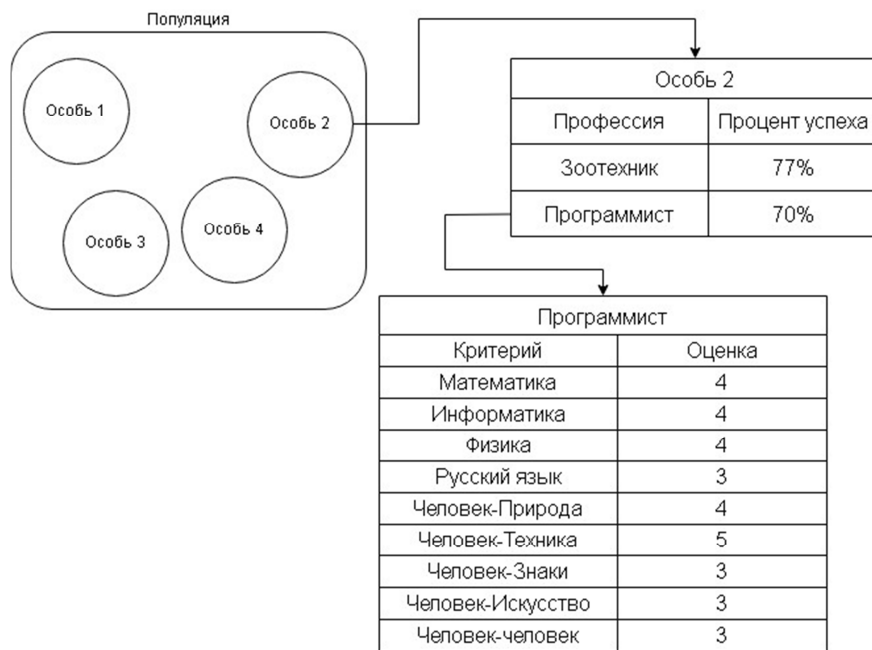


Рис. 2. Схема создания начальной популяции и оценки приспособленности ее особей респонденту

Сложнее обстоит дело с единой шкалой для измерения склонности человека к определенному роду деятельности. Например, по методике Климова группы профессий сформированы по предмету труда (работа с природой, техникой, людьми, знаковыми системами, художественными образами), по методике Холланда – по типам личности (реалистический, интеллектуальный, социальный и др.), по методике Йовайши – по склонности к различным видам деятельности. Матрица выбора профессии Г.В. Резапкиной учитывает привлекательные для субъекта и объект, и вид деятельности. На данном этапе остановимся на шкале Климова.

Получив информацию об индивидууме, можем определить процент успеха: процент совпадения желаний и возможностей респондента и требований к профессии. Схема создания начальной популяции приведена на рисунке 2.

Следующий шаг – скрещивание. Для каждой пары особей выбирается точка скрещивания (натуральное число в пределах от единицы до  $L-1$ , где  $L$  – длина хромосомы). Чьи хромосомы будут использоваться до точки скрещивания, а чьи – после, решается с помощью механизма Random. Разнообразие популяции способствуют мутации. В случае мутации особь заменит одну из профессий в списке на другую случайно выбранную профессию. Вероятность мутации может являться либо заранее заданным фиксированным числом на каком-либо отрезке, либо может зависеть от внешних факторов.

Цикл изменения популяции повторяется, пока не найдется особь, включающая профессии с необходимой степенью соответствия возможностям и потребностям респондента. В результате работы алгоритма система должна предоставить список профессий, подходящих кандидату, с указанием их успешности. Также ограничить время поиска можно количеством повторе-

ний (достаточно большим). Генетический алгоритм представлен на рисунке 3.

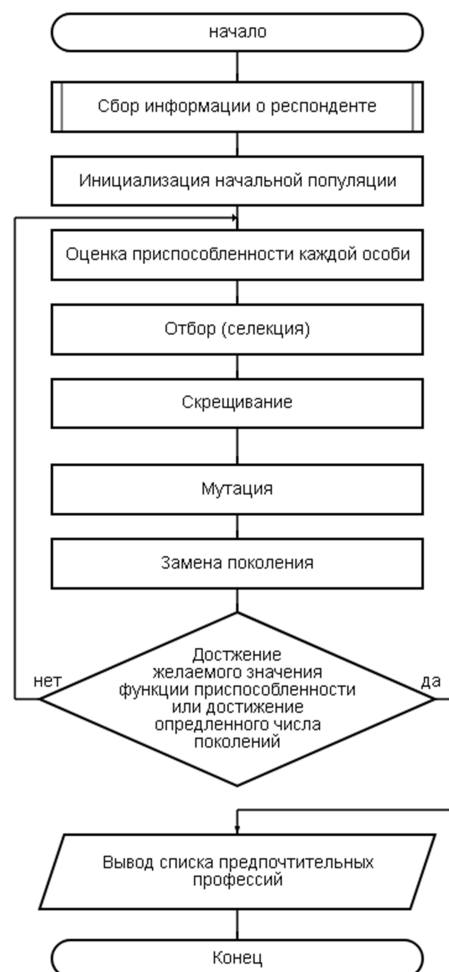


Рис. 3. Генетический алгоритм для системы профориентации

**Введите отметки:** Подтвердить и перейти к сбору психологических характеристик

| Предмет         | Оценка |
|-----------------|--------|
| Русский язык    | 5      |
| Литература      | 4      |
| Математика      | 4      |
| Биология        | 4      |
| География       | 4      |
| Физика          | 3      |
| Химия           | 3      |
| Английский язык | 4      |
| Информатика     | 4      |
| Физкультура     | 5      |
| Обществознание  | 5      |
| История         | 5      |

**Оцените себя по связи со следующими параметрами:** Подтвердить

| Параметр  | Оценка | Вопрос |
|-----------|--------|--------|
| Природа   | 3      | ?      |
| Техника   | 4      | ?      |
| Знаки     | 5      | ?      |
| Искусство | 3      | ?      |
| Человек   | 5      | ?      |

| Рекомендуемая профессия | Шанс на успех |
|-------------------------|---------------|
| Юрист                   | 87            |
| Гос. служба             | 77            |
| Кадровый менеджмент     | 69            |
| Банковское дело         | 64            |
| Экономист               | 62            |

Рис. 4. Результаты работы генетического алгоритма

Предложенный алгоритм был реализован в программной среде посредством языка Python [9]. Python имеет обширную библиотеку для работы с генетическими алгоритмами, такими как DEAP (Distributed Evolutionary Algorithms in Python) и PyGMO (Python Parallel Global Multiobjective Optimizer). Для хранения данных и управления ими выбрана СУБД PostgreSQL. На рисунке 4 представлены фрагменты окон системы профориентации, построенной на базе генетического алгоритма. Исходная информация о респонденте получена в виде оценок аттестата и самооценки его отношения к предмету труда (кнопки с вопросительным знаком – справка). В результате работы генетического алгоритма получаем список профессий, рекомендуемых данному респонденту.

Таким образом, генетический алгоритм и построенная на его основе система профориентации протестированы и показали свою работоспособность.

### Литература

1. Опросник Йовайши: определи свои профессиональные склонности. – URL: <https://postupi.online/test/yovayshi/> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.
2. Карта интересов Голомштока. – URL: <https://psytests.org/work/mapG.html> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.
3. Работа в России: общероссийская база вакансий : официальный сайт. – URL: <https://trudvsem.ru> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.

4. Фоксфорд. Бесплатная профориентация: тест и онлайн-курс : официальный сайт. – URL: <https://prof.foxford.ru> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.

5. Адукар. Тесты на профориентацию онлайн : официальный сайт. – URL: <https://adukar.com/ru/proftests> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.

6. Ивашина, А. В. Модели и методы построения систем интеллектуальной поддержки профориентации : специальность 05.13.01 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ивашина Анастасия Владимировна. – Красноярск, 2008. – 19 с.

7. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 368 с.

8. Богданов, А. С. Инновационный подход к построению системы профориентации / А. С. Богданов, А. П. Сергушичева // Школа практических инноваций – инженерному бизнесу региона : материалы Всероссийской научно-практической конференции памяти профессора А. Н. Шичкова. – Вологда : ВоГУ, 2024. – С. 127–131.

9. Богданов, А. С. Разработка прототипа системы профориентации на базе генетического алгоритма / А. С. Богданов // Молодые исследователи регионам : материалы международной научной конференции. – Вологда, 2023. – С. 126–128.

*A.P. Sergushicheva*  
Vologda State University

### DEVELOPMENT OF GENETIC ALGORITHM FOR COMPUTER CAREER GUIDANCE SYSTEM

The article presents the results of a study on the development of a genetic algorithm for solving career guidance problems. The introduction of artificial intelligence technologies into career guidance systems is a promising direction. The developed algorithm was implemented in a software system. As experiments have shown, the genetic algorithm successfully copes with the task of finding the optimal list of professions according to a given criterion.

Career guidance, career guidance methods, genetic algorithm, artificial intelligence, evolutionary methods, software system.