



УДК 519.85

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2025-3-33-41>

А.П. Сергушичева

Вологодский государственный университет, Вологда, Россия

Реализация диагностических методов профориентации в компьютерных системах

Цель исследования – проанализировать существующие методы и системы профориентации, оценить их достоинства и недостатки, предложить собственное решение данной задачи с учетом существующих наработок в данной предметной области. Для людей, выбирающих работу, вопрос профориентации по-прежнему остается актуальным, проблемным и до конца не решенным. Особые сложности в выборе профессии и в выборе соответствующего учебного заведения существуют у выпускников средних образовательных заведений вследствие их малого жизненного опыта. В настоящее время для целей профориентации разработано значительное количество методов и компьютерных систем. Тем не менее, рекомендации психолога-консультанта по-прежнему считаются предпочтительными. Между тем, современные компьютеры могут хранить и обрабатывать огромное количество разнообразной информации о респонденте и профессиях, анализировать тенденции рынка профессий. Поэтому совершенствование систем профориентации, наделение их искусственным интеллектом видится перспективным.

Материалы и методы. Сбор информации по предметной области осуществлялся посредством изучения артефактов. В ходе анализа существующих методов и систем профориентации использовались методы классификации и систематизации, индукции и дедукции. Способом описания норм и требований к претенденту-специалисту послужили профессиограммы и списки необходимых компетенций и противопоказаний к профессии. Для выявления предрасположенности индивидуума к конкретному виду деятельности применялись методы диагностики интересов, склонностей, возможностей, психофизиологических способностей респондентов, тестирование внимания, интеллекта, творческих способностей, темперамента и т.п.

Сопоставление личностных характеристик и требований в созданной системе осуществляется посредством продукционных правил и генетического алгоритма. В числе достоинств генетических алгоритмов концептуальная простота и широкая применимость, устойчивость к динамическим изменениям окружающей среды и способность к самоорганизации. Разработанная система профориентации подверглась экспериментальным исследованиям.

Результаты. Разработан генетический алгоритм, в котором в качестве исходной информации для создания новой популяции приняты информация о профессиях и информация о респонденте: а) его знания, умения и навыки; б) его желания, склонности, личностные качества. На основе этих данных формируется начальная популяция профессий. В результате скрещивания пары особей из родительской популяции получается потомок, хромосома которого состоит из генов обоих родителей. Отбор выживших экземпляров осуществляется на основе процента успеха в освоении каждой из профессий в списке и функции приспособленности. Разработанный алгоритм был реализован в программной системе. Как показали эксперименты, генетический алгоритм успешно справляется с задачей поиска оптимального списка профессий по заданному критерию.

Заключение. Результаты исследования показывают, что применение генетических алгоритмов предоставляет удобные механизмы внедрения методов искусственного интеллекта в сферу профориентации, что позволяет повысить качество рекомендаций по выбору профессии.

Ключевые слова: профориентация, методы профориентации, генетический алгоритм, искусственный интеллект, эволюционные методы, программная система.

Anna P. Sergushicheva

Vologda State University, Vologda, Russia

Implementation of Diagnostic Methods of Career Guidance in Computer Systems

The purpose of the study is to analyze existing methods and systems of career guidance, evaluate their advantages and disadvantages, and propose our own solution to this problem, taking into account existing developments in this subject area. For people choosing a job, the issue of career guidance remains relevant, problematic, and not fully resolved. Graduates of secondary educational institutions have particular difficulties in choosing a profession and in choosing an appropriate educational institution due to their little life experience. Currently, a significant number of methods and computer systems have been developed for career guidance purposes. However, the recommendations of a consulting psychologist are still considered preferable. Meanwhile, modern computers can store and process a huge amount of diverse information about the respondent and professions, analyze the trends of the profession market. Therefore, the improvement of career guidance systems, endowing them with artificial intelligence seems promising.

Materials and methods. Information on the subject area was collected by studying artifacts. During the analysis of existing methods and systems

of career guidance, the methods of classification and systematization, induction and deduction were used. The method of describing the norms and requirements for a candidate-specialist were job descriptions and lists of necessary competencies and contraindications to the profession. To identify an individual's predisposition to a specific type of activity, methods were used to diagnose the interests, inclinations, capabilities, psychophysiological abilities of respondents, testing attention, intelligence, creativity, temperament, etc. The comparison of personal characteristics and requirements in the created system is carried out by means of production rules and a genetic algorithm. Among the advantages of genetic algorithms are conceptual simplicity and wide applicability, resistance to dynamic changes in the environment and the ability to self-organization. The developed career guidance system was subjected to experimental studies.

Results. A genetic algorithm has been developed in which information about professions and information about the respondent are taken as the initial information for creating a new population: a) his knowledge, skills and abilities; b) his desires, inclinations, personal qualities.

Based on these data, the initial population of professions is formed. As a result of crossing a pair of individuals from the parent population, a descendant is obtained whose chromosome consists of the genes of both parents. The selection of surviving specimens is based on the percentage of success in the development of each of the professions in the list and the fitness function. The developed algorithm was implemented in a software system. As experiments showed, the genetic algorithm successfully copes with the task of finding the optimal list of professions according to a given criterion.

Conclusion. *The results of the study show that the use of genetic algorithms provides convenient mechanisms for introducing artificial intelligence methods into the field of career guidance, which improves the quality of recommendations for choosing a profession.*

Keywords: *career guidance, career guidance methods, genetic algorithm, artificial intelligence, evolutionary methods, software system.*

Введение

Профессиональное самоопределение является важнейшим этапом жизни каждого человека. Эффект будет максимальным, т.е. будут удовлетворены и духовные, и материальные потребности индивидуума, если совпадут его желания и возможности и востребованность конкретной профессии на рынке труда. И взрослые оптанты не всегда могут правильно оценить свои качества, что и говорить о старшеклассниках, которые должны решить, что делать после школы, где учиться. В подростковом возрасте сделать выбор будущей профессии непросто по ряду причин: минимум жизненного опыта и отсутствие практического опыта в применении своего труда, низкая осведомленность о профессиях и тенденциях рынка труда, давление рекламы, родственников и друзей. Поэтому профориентация учеников входит в круг обязанностей педагогов.

Проблемам профориентации и способам их решения посвящено значительное количество работ. В числе авторов Э.Ф.Зеер, Е.А.Климов, С.П.Крягжде, М.Р.Шукин, Д. Сьюпер, Дж. Холланд и другие [1–4]. Известные методики Дж. Холланда, Д. Кейерси, О.Ф. Потемкиной, Е.А. Климова, Г. Резапкиной, А.Е. Голомштока, Л. Йовайши, Н. Пряжникова, Дж. Коллинза и другие [2, 5–8] постоянно приводятся в соответствие с реалиями современного общества, с потребностями рынка труда, с требованиями к уровню знаний и умений специалистов. Например, на интернет-странице [9] карта интересов Голомштока реализована в четырех моди-

фикациях и рассматривает от 20 до 29 сфер профессиональных интересов. Большинство методик воплощено в компьютерных системах профориентации (например, [9, 10]). Подобные системы интересны не только людям, решающим проблему своего профессионального самоопределения (оптантам), но и службам занятости населения, рекрутинговым агентствам, учебным заведениям при выборе абитуриентами подходящего для них направления подготовки [11–13].

В последнее время все чаще идет речь о роли искусственного интеллекта в системах профориентации [12–16]. Стоят задачи более точного определения склонностей респондента, увеличения списка учитываемых факторов как при определении желаний и возможностей индивидуума, так и при формировании списка рекомендуемых ему профессий. В системах рекрутинга это определение профиля потенциального кандидата, автоматизированный отбор резюме для выявления наиболее подходящих кандидатов, выявление закономерностей и тенденций продвижения нанимаемых сотрудников [12, 15]. В данной статье показаны некоторые направления интеллектуализации компьютерных систем профориентации и представлены результаты их реализации.

1. Методы и системы профориентации

Методы профориентации можно разделить на две группы: информирование и диагностику (есть и другие классификации. Например, О.П. Черных [5] выделяет че-

тыре основные группы профориентационных методов (информационно-просветительские, диагностические, тренинговые и консультации) и дополнительно наставничество).

К информированию относятся просвещение (знакомство с профессиограммами, справочной литературой; лекции; просмотр видеороликов; посещение ярмарок вакансий, дней «Открытых дверей» и т.п.), консультации (специалистов, психологов, медиков), беседы (со специалистами различных профессий), экскурсии (на предприятия, в учебные заведения).

В отдельную группу информационно-просветительских методов можно выделить активные (тренинговые) методы и наставничество. Это участие в мероприятиях профориентационной направленности: мастер-классах, конкурсах, предметных олимпиадах, тренингах, выставках и т.п., публичные выступления. В работе [17] рассмотрен способ профориентации школьников через опыт участия в проектной работе в области информационных технологий, организованной на базе высшего учебного заведения. Более глубокое понимание правильности своего выбора даст обучение в специализированных школе (классе) [18], но профиль обучения диктуется порой лишь интересами ученика (без учета его способностей), родителями, друзьями.

Наставничество – это универсальная технология передачи опыта и знаний в конкретной профессиональной деятельности через неформальное общение «мастера» и

обучающегося (более сведущий человек помогает менее опытному усвоить необходимые компетенции). В роли «мастера» может выступать как высококлассный специалист, так и товарищ, достигший определенных успехов в освоении данной профессии. Наставник должен научить стажера справляться со своими обязанностями самостоятельно. Наставничество считается эффективным методом профессионального самоопределения, но это метод вовлечения нового сотрудника в работу компании. Далеко не каждая компания готова принять на работу (на практику) стажера, имеющего весьма смутное представление о занимаемой должности.

Диагностические методы включают наблюдение за респондентом, беседы с ним, исследование его поведения в различных смоделированных ситуациях, встречающихся в профессиональной деятельности, психофизиологические обследования, тестирование. Цель диагностики – определить особенности и интересы личности, профессиональные предпочтения и мотивацию при профориентации и профотборе.

Из перечисленных методов диагностики для реализации в компьютерной системе наиболее подходит тестирование. Существует достаточно большое количество опросников для определения интересов, склонностей, возможностей, психофизиологических способностей респондентов. В их числе «Карта интересов» А.Е. Голомштока, методики Е.А. Климова, Л.А. Йовайши, Л.Н.Кабардовой, опросник профессиональных предпочтений Дж. Холланда и другие. Для тех же целей могут применяться тесты для оценки внимания, интеллекта, творческих способностей, темперамента и т.п., тесты на знание предметной области.

Дифференциально-диагностический опросник Е.А. Кли-

мова [2] состоит из 30 вопросов. Нужно выбрать один вариант ответа из двух возможных. На основе ответов определяются предпочтительные виды деятельности для данного человека. Группы профессий сформированы по предмету труда: работа с природой, техникой, людьми, знаковыми системами, художественными образами. Опросник профессиональный предпочтений Дж. Холланда [6, 18] основан на разработанной им теории типологии личности. Он включает три субтеста (а) виды деятельности; б) умения, способности, навыки; в) профессии) сгруппированные в шесть блоков по типам личности. Надо отметить те, которые Вам нравятся, которые Вы способны осуществить. Наибольшее количество баллов в соответствующем блоке свидетельствует о доминирующем типе личности и связи с определенными профессиональными областями. Существуют интерпретации теста Холланда, адаптированные к современным условиям. Например, тест Г.В. Резапкиной состоит из 42 пар профессий. Из каждой пары необходимо выбрать предпочтительную [8]. Нередко у человека проявляется не один профессиональный тип личности. Например, у автора работы по результатам подобного теста равнозначны два типа личности реалистический и интеллектуальный (соответственно список предлагаемых профессий в два раза больше). В этом случае придется решать, что будет профессией, а что – хобби.

Карта интересов Голомштока [9] обычно включает в себя набор вопросов или заданий. Человек отмечает свои предпочтения в различных сферах жизни (учеба, хобби, общение и т.д.) в специальной карте или таблице. Выполнение заданий опросника Йовайши позволяет выделить склонности к определенным направлениям деятельности на основе увлечений

и навыков респондента. Опросник Л.Н. Кабардовой просит оценить свои умения и ощущения при выполнении различных работ для определения профессиональной готовности к какой-либо сфере деятельности. Интересна методика профассоциации [5]: консультант называет слово, оптант должен быстро назвать профессию, с которой он связывает названное слово. Выбираются самые популярные профессии. Предполагается, что у испытуемого есть к ним интерес и, возможно, склонность. Методика может применяться и при работе с группой.

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 [10].

Часто профориентационные тесты являются компонентом системы с более широким функционалом. Портал «Работа в России» [20] – общероссийская база вакансий в подразделе «Профориентация» позволяет изучить профессиограммы и видео-профессиограммы, пройти профессионально ориентированное тестирование. Тест для школьников онлайн-школы «Фоксфорд» [21] выдает некоторое количество пар видов деятельности по методике Дж. Холланда. Надо выбрать предпочтительную. После тестирования можно пройти обучение на соответствующих курсах этой школы. Ресурс Адукар [22] 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. Например, экспертная система по профориентационному консультированию абитуриентов разработана в Хакасском техническом институте [13]. База знаний этой системы построена на продукционной модели и содержит информацию о взаимосвязях между направлениями подготовки специалистов в указанном 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 одно или несколько предпочтительных направлений профессиональной подготовки из списка тех, по которым ведется обучение в вузе. В системе, описанной в работе [16], список рекомендуемых для выпускника школы профессий, сформированный на основе оценок его аттестата — результат работы генетического алгоритма. Идея автора работы [14] состоит в том, что нейросеть может дать индивидуально-ориентированную рекомендацию с учетом множества критериев.

Таким образом, анализ существующих методов и компьютерных систем профориентации показывает, что есть определенный интерес к этой сфере, что далеко не все проблемы здесь решены. По-прежнему считается, что психолог-консультант поможет индивидууму определиться с предпочтительной для него профессией лучше, чем компьютерная система (хотя

статистических данных, подтверждающих это умозаключение, автору найти не удалось). Между тем, устройства памяти современных компьютеров могут хранить огромное количество разнообразной информации о респонденте и профессиях, а их вычислительные мощности позволяют быстро проанализировать эти данные. Поэтому совершенствование систем профориентации, наделение их искусственным интеллектом видится перспективным.

2. Интеллектуализация систем профориентации

В состав системы профориентации с элементами искусственного интеллекта должны входить база данных (или база знаний) о профессиях, динамическая база данных о респондентах (база знаний), механизм вывода на знаниях.

Список требований к претенденту на конкретную должность содержит профессиограмма или список компетенций. Здесь и доминирующие виды деятельности, и желаемые личностные качества, и «противопоказания». Список профессий и требования к специалистам с течением времени меняются незначительно, поэтому возможна их организация в виде базы данных. Некоторые профессии исчезают, появляются новые. Уже сейчас информацию о новых профессиях можно внести в базу данных, воспользовавшись, например, атласом новых профессий. На сайте [23] несколько сотен профессий, которые по мнению исследователей будут актуальны в ближайшие десять лет. Например, в области медицины это ИТ-медик, архитектор медоборудования, молекулярный диетолог, оператор медицинских роботов и другие.

А вот данные респондента будут постоянно обновляться при каждом обращении к системе и пополнении инфор-

мации. Возможны вариации самооценки, результатов тестов, результатов опроса. Кроме того, с течением времени могут меняться и склонности индивидуума к различным видам деятельности. Список рекомендуемых профессий должен быть сформирован с учетом этих изменений.

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 опитант 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 ещё можно использовать Карту интересов Голомштока или её 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 определённому 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 индивидуум воспользовался несколькими способами. Для оценки знаний, умений и навыков в качестве основной шкалы выберем шкалу оценок аттестата. Возможные направления профессиональной деятельности по Голомштоку

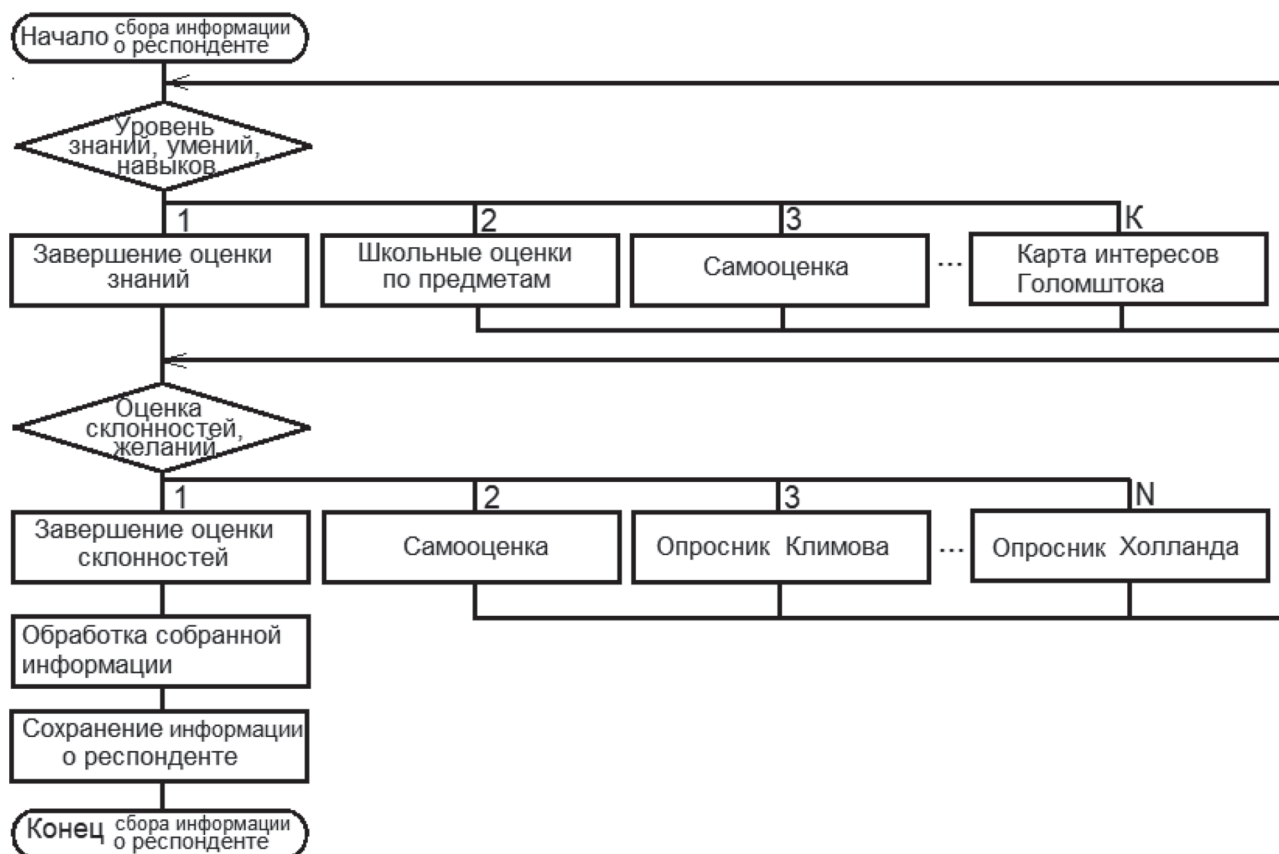


Рис. 1. Алгоритм сбора информации о респонденте

Fig. 1. Algorithm for collecting information about a respondent

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).

Сложнее обстоит дело с единой шкалой для измерения склонности человека к определённому 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. Для приведения результатов прочих тестов к этой шкале воспользуемся продукционными правилами. Продукции [24] являются популярным средством представления знаний в интеллектуальных системах. В системах продукций знания описывают с помощью набора правил «если А то В». Здесь А и В могут пониматься как ситуация-действие, причина-следствие, условие-заключение и т. д. В данном случае под А понимается результат опроса, а под В – преобразование его в результат по шкале Климова.

Для вывода на знаниях воспользуемся генетическим алгоритмом [25]. Основная идея этого механизма заключается в том, что решение может стать эффективнее, если позаимствует лучшие черты других решений («родителей»). Биологическое направление в искусственном интеллекте

предполагает, что компьютер функционирует подобно живому организму. 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. В программных приложениях, реализующих генетические алгоритмы, многократно выполняется эволюционный цикл: создание новой популяции – скрещивание и размножение – отбор.

3. Реализация компьютерной системы профориентации на базе генетического алгоритма

Генетический алгоритм для системы профориентации представлен на рисунке 2. Данный алгоритм был реализован в программной среде посредством языка Python. Для хранения данных и управления ими выбрана СУБД PostgreSQL.

Начальная популяция формируется исключительно на основе информации о профессиях, имеющейся в хранилище системы. Каждая особь популяции представлена списком из заданного числа случайных профессий (хромосом) с указанием требований к каждой из них (рис. 3а). Естественно, что эти требования, должны быть выражены в тех же единицах, что и характеристики респондента. Сравнив информацию о желаниях и возможностях оптанта и требованиях к профессии можем определить процент успеха (процент совпадения) (рис. 3б). Получение требований к профессиям из базы данных реализовано путем использования модуля GetProfessionRequirments. Метод create_initial_population принимает в качестве параметра размер популяции и размер списка профессий, включаемых в генотип (длину хромосомы), и вызывает метод генерации генотипа заданное число (размер популяции) раз. Метод generate_genotype отвечает за формирование каждой особи. Профессии в генотипе особи и в популяции вообще не повторяются. Определение

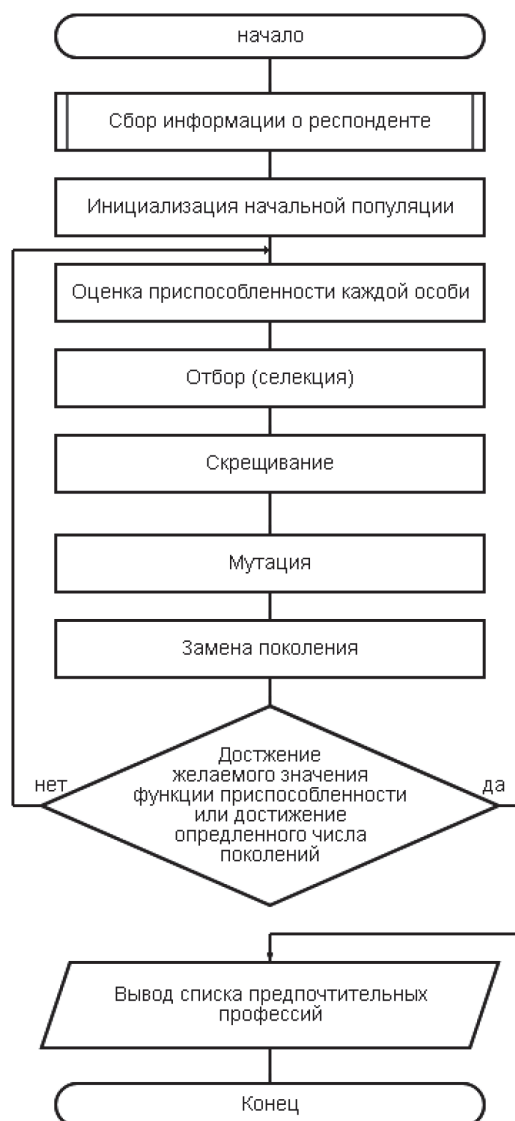


Рис. 2. Генетический алгоритм для системы профориентации

Fig. 2. Genetic algorithm for career guidance system

Программист		Особь К	
Критерий	Оценка	Профессия	Процент успеха
Математика	4	Зоотехник	77%
Информатика	4	Программист	70%
Физика	4
Русский язык	3		
Человек-Природа	4		
Человек-Техника	5		
Человек-Знаки	4		
Человек-Искусство	3		
Человек-человек	3		

а)

б)

Рис. 3. Оценка приспособленности особи к респонденту

Fig. 3. Assessment of adaptability of an individual to a respondent

функции приспособленности особи к каждой из профессий возложено на метод fitness.

Далее отбираем пару «родителей». Метод selection принимает в качестве параметра популяцию и несет в себе ло-

гику выбора наиболее приспособленных генотипов путем вызова метода roulette_wheel_selection, который основан на стохастическом алгоритме выбора решения из множества возможных – методе рулетки.

Метод предполагает представление популяции в виде колеса рулетки, где для каждой особи имеется сектор, размер которого пропорционален значению её показателя приспособленности. Соответственно, особи с более высокой оценкой приспособленности к возможностям и желаниям индивидуума будут иметь большую вероятность быть выбранными в качестве «родителей».

Следующий шаг – скрещивание. Для каждой пары особей случайным образом 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. Метод скрещивания crossover принимает в качестве параметра пару «родителей», полученных с помощью метода selection, а затем передает их в метод генерации потомка `generate_offspring`.

Разнообразие популяции способствуют мутации. В случае мутации особь заменит одну из профессий (выбранную случайно) в списке на другую случайно выбранную профессию, не состоящую в какой-либо особи популяции. Вероятность мутации низкая и может являться либо заранее заданным фиксированным числом на каком-либо отрезке, либо может зависеть от общей приспособленности особи к респонденту (чем она меньше, чем больше шанс на мутацию). Мутации реализованы с помощью методов `mutate` и `mutation`.

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 повторений (достаточно

The screenshot shows a web-based interface for a genetic algorithm. It is divided into several sections:

- Введите отметки:** A list of subjects with dropdown menus for ratings:

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
- Подтвердите и перейти к сбору психологических характеристик** (button)
- Оцените себя по связи со следующими параметрами:** A list of interests with dropdown menus and question marks:

Природа	3	?
Техника	4	?
Эпика	5	?
Искусство	3	?
Человек	5	?
- Подтвердите** (button)
- Рекомендуемая профессия** and **Шанс на успех** table:

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

Рис. 4. Результаты работы генетического алгоритма

Fig. 4. Genetic algorithm results

большим).

4. Результаты экспериментов

Работа с системой начинается с ввода информации об оптанте. Способ ввода выбирается по желанию респондента. Можно воспользоваться всеми возможными способами или некоторыми из них. Но однократное заполнение полей ввода обязательно.

На рисунке 4 представлены фрагменты окон разработанной системы профориентации. Исходная информация о респонденте здесь получена в виде оценок аттестата и самооценки его отношения к предмету труда. Нажав на кнопку с вопросительным знаком справа от предмета труда, можно получить справку и рекомендации по оцениванию соответствующей характеристики. В результате работы генетического алгоритма получаем список профессий, рекомендуемых данному респонденту. Запуск программы в операционных системах Windows, Linux и MacOS оказался успешным.

Тестирование системы показало, что все основные функции программы работают корректно, включая ввод данных, анализ и генерацию рекомендаций. Пользователь может легко изменять параметры и получать актуальные

результаты. При изменении характеристик оптанта список рекомендуемых профессий меняется.

В тестировании участвовала группа из девяти специалистов, которых устраивает вид их деятельности: программисты, тестировщики, госслужащие, преподаватель. У восьми из них в числе приоритетных (1–2 место) оказалась их профессия или профессии из смежной сферы, у одного – на 5-м месте. Эти данные позволяют сделать вывод о работоспособности генетического алгоритма и построенной на его основе системы профориентации.

Заключение

В представленной в статье системе профориентации, реализованной на базе генетического алгоритма, поиск оптимального для конкретного индивидуума списка профессий осуществляется на основании его знаний, умений, навыков, желаний и возможностей. Система показала свою работоспособность и релевантность выводов характеристикам субъекта. Таким образом можно сделать вывод, что интеллектуализация систем профориентации позволяет повысить качество рекомендаций по выбору профессии.

Литература

1. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Садовникова Н.О. Основы профориентологии. М.: Высшая школа, 2005. 157 с.
2. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения. М.: Академия, 2004. 304 с.
3. Крягжде С.П. Психология формирования профессиональных интересов. Вильнюс: Мокслас, 1981. 196 с.
4. Носкова О.Г. Общепсихологическая теория деятельности и проблемы психологии труда // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2014. № 3. С. 104–121.
5. Черных О.П. Современные методы профориентации и самоопределения обучающихся [Электрон. ресурс]. Магнитогорск: ГБУДО «Дом учащейся молодежи «Магнит»; Студия рекламы «KOLOSOK», 2021. 64 с. Режим доступа: <https://dum-magnit.ru/wp-content/uploads/2021/12/Современные-методы-профориентации-уч-пособие.pdf>.
6. Holland J.P. Adaptation in Natural and Artificial Systems. An introductory analysis with application to biology, control and artificial intelligence. University of Michigan, 1975. 210 с.
7. Пляжников Н.С. Профессиональное самоопределение: теория и практика. М.: Академия, 2008. 320 с.
8. Резапкина Г.В. Психология и выбор профессии: программа предпрофильной подготовки. М.: Генезис, 2010. 208 с.
9. Карта интересов Голомштока [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://psyttests.org/work/mapG.html>.
10. Опросник Йовайши: определи свои профессиональные склонности [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://postupi.online/test/yovayshi/>.
11. Шпенглер А.В., Созинова А.А. и др. Региональные профориентационные и карьерные порталы как инструмент эффективной кадровой политики региона // Экономика, предпринимательство и право. 2024. № 4.
12. Что такое smart-рекрутинг и чем полезен [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://platrum.ru/blog/chto-takoe-smart-rekruting-i-chem-polezen>.

References

1. Zeyer E.F., Pavlova A.M., Sadovnikova N.O. Osnovy proforiyentologii = Fundamentals of Career Guidance. Moscow: Higher School; 2005. 157 p. (In Russ.)
2. Klimov Ye.A. Psikhologiya professional'nogo samoopredeleniya = Psychology of Professional Self-Determination. Moscow: Academy; 2004. 304 p. (In Russ.)
3. Kryagzhde S.P. Psikhologiya formirovaniya professional'nykh interesov = Psychology of Formation of Professional Interests. Vilnius: Mokslas; 1981. 196 p.

13. Ивашина А.В. Модели и методы построения систем интеллектуальной поддержки профориентации: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01. Красноярск, 2008. 19 с.
14. Колесова А.С., Сараева О.Н. Перспективы применения искусственного интеллекта в профориентационной деятельности // Креативная экономика. 2023. Т. 17. № 7. С. 2475–2490.
15. ИИ рекрутинг: руководство по найму грамотнее и быстрее [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://playhunt.io/ru/blog/ai-recruiting>.
16. Сергушичева А.П., Давыдова Е.Н. Построение компьютерной системы профориентации выпускников средних образовательных заведений на базе генетического алгоритма // Открытое образование. 2020. № 24 (3). С. 33–43. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-3-33-43/.
17. Вишняков С.В., Лазарев В.И., Вишнякова Ю.Н. Опыт организации проектной деятельности школьников по направлению «Информационные технологии» // Открытое образование. 2024. № 28 (4).
18. Болвачев А.И., Кушнарев К.А. Эмпирическая модель предвуниверсария // Открытое образование. 2022. № 26(3). С. 4–16. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-3-4-16.
19. Опросник профессиональных предпочтений (Дж. Холланд) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://кппт.рф/Prof_kabinet/psixol/oprosnik_professionalnykh_predpochtenij.pdf.
20. Работа в России: общероссийская база вакансий [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://trudvsem.ru>.
21. Фоксфорд. Бесплатная профориентация: тест и онлайн-курс [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://prof.foxford.ru>.
22. Адукар. Тесты на профориентацию онлайн [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://adukar.com/ru/proftests>.
23. Атлас новых профессий [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://new.atlas100.ru/>.
24. Родионов С.В. Представление знаний в системах искусственного интеллекта: конспект лекций. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. 68 с.
25. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2010. 368 с.

4. Noskova O.G. General Psychological Theory of Activity and Problems of Labor Psychology. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya = Bulletin of Moscow: University. Series 14: Psychology. 2014; 3: 104–121. (In Russ.)
5. Chernykh O.P. Sovremennyye metody proforiyentatsii i samoopredeleniya obuchayushchikhsya = Modern Methods of Career Guidance and Self-Determination of Students [Internet]. Magnitogorsk: GBUDO «House of Student Youth» Magnit»; Advertising Studio «KOLOSOK»; 2021. 64 p. Available from: <https://>

- dum-magnit.ru/wp-content/uploads/2021/12/Sovremennyye-metody-proforyentatsii-uch-pososbiye.pdf. (In Russ.)
6. Holland J.P. Adaptation in Natural and Artificial Systems. An introductory analysis with application to biology, control and artificial intelligence. University of Michigan; 1975. 210 p.
7. Pryazhnikov N.S. Professional'noye samoopredeleniye: teoriya i praktika = Professional self-determination: theory and practice. Moscow: Academy; 2008. 320 p. (In Russ.)
8. Rezapkina G.V. Psikhologiya i vybor professii: programma predprofil'noy podgotovki = Psychology and choice of profession: pre-profile training program. Moscow: Genesis; 2010. 208 p. (In Russ.)
9. Karta interesov Golomshtoka = Golomshtok's map of interests [Internet]. Available from: <https://psytests.org/work/mapG.html>. (In Russ.)
10. Oprosnik Yovayshi: opredeli svoi professional'nyye sklonnosti = Jovayshi questionnaire: determine your professional inclinations [Internet]. Available from: <https://postupi.online/test/yovayshi/>. (In Russ.)
11. Shpengler A.V., Sozinova A.A. et al. Regional career guidance and career portals as a tool for effective regional personnel policy. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo* = Economy, entrepreneurship and law. 2024; 4. (In Russ.)
12. Chto takoye smart-rekruting i chem polezen = What is smart recruiting and how is it useful [Internet]. Available from: <https://platrum.ru/blog/chto-takoe-smart-rekruting-i-chem-polezen>. (In Russ.)
13. Ivashina A.V. Modeli i metody postroyeniya sistem intellektual'noy podderzhki proforyentatsii = Models and methods for constructing systems of intellectual support for career guidance: abstract of dis. ... candidate of technical sciences: 05.13.01. Krasnoyarsk; 2008. 19 p. (In Russ.)
14. Kolesova A. S., Sarayeva O. N. Prospects for the Application of Artificial Intelligence in Career Guidance Activities. *Kreativnaya ekonomika* = Creative Economy. 2023; 17; 7: 2475-2490. (In Russ.)
15. II rekruting: rukovodstvo po naymu gramotneye i bystreye = AI recruiting: a guide to hiring smarter and faster [Internet]. Available from: <https://playhunt.io/ru/blog/ai-recruiting>. (In Russ.)
16. Sergushicheva A.P., Davydova Ye.N. Construction of a computer system for career guidance of graduates of secondary educational institutions based on a genetic algorithm. *Otkrytoye obrazovaniye* = Open education. 2020; 24(3): 33-43. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-3-33-43/. (In Russ.)
17. Vishnyakov S.V., Lazarev V.I., Vishnyakova Yu.N. Experience of organizing project activities of schoolchildren in the direction of «Information Technology». *Otkrytoye obrazovaniye* = Open Education. 2024; 28(4). (In Russ.)
18. Bolvachev A.I., Kushnarev K.A. Empirical model of pre-university. *Otkrytoye obrazovaniye* = Open Education. 2022; 26(3): 4-16. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-3-4-16. (In Russ.)
19. Oprosnik professional'nykh predpochteniy (Dzh. Kholland) = Questionnaire of professional preferences (J. Holland) [Internet]. Available from: http://kppt.rf/Prof_kabinet/psixol/oprosnik_professionalnykh_predpochtenij.pdf. (In Russ.)
20. Rabota v Rossii: obshcherossiyskaya baza vakansiy = Work in Russia: All-Russian vacancy database [Internet]. Available from: <https://trudvsem.ru>. (In Russ.)
21. Foksford. Besplatnaya proforyentatsiya: test i onlayn-kurs = Foxford. Free career guidance: test and online course [Internet]. Available from: <https://prof.foxford.ru>. (In Russ.)
22. Adukar. Testy na proforyentatsiyu onlayn = Adukar. Online career guidance tests [Internet]. Available from: <https://adukar.com/ru/proftests>. (In Russ.)
23. Atlas novykh professiy = Atlas of new professions [Internet]. Available from: <https://new.atlas100.ru/>. (In Russ.)
24. Rodionov S.V. Predstavleniye znaniy v sistemakh iskusstvennogo intellekta: konspekt lektsiy = Knowledge representation in artificial intelligence systems: lecture notes. Saint Petersburg: ETU «LETI», 2022. 68 p. (In Russ.)
25. Gladkov L.A., Kureychik V.V., Kureychik V.M. Geneticheskiye algoritmy = Genetic algorithms. Moscow: FIZMATLIT; 2010. 368 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Анна Павловна Сергушичева

К.т.н., доцент кафедры автоматизации

и вычислительной техники

Вологодский государственный университет,

Вологда, Россия

E-mail: annpas@list.ru

Information about the author

Anna P. Sergushicheva

Cand. Sci. (Technical) Associate Professor of the

Department of Automation and Computer Engineering

Vologda State University,

Vologda, Russia

E-mail: annpas@list.ru