

УДК 377.111.3

**Королев Сергей Андреевич**

магистрант направления подготовки «бизнес-информатика в высокотехнологичных отраслях экономики»  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Россия, Москва

**Sergey A. Korolev**

Master's student in the direction of training  
"Business Informatics in High-Tech  
Sectors of the Economy"  
National Research Nuclear University MPhI  
Russia, Moscow

**Котов Евгений Юрьевич**

магистрант направления подготовки «бизнес-информатика в высокотехнологичных отраслях экономики»  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Россия, Москва  
zhek.a.k@yandex.ru

**Evgeniy Ur. Kotov**

Master's student in the direction of training  
"Business Informatics in High-Tech  
Sectors of the Economy"  
National Research Nuclear University MPhI  
Russia, Moscow  
zhek.a.k@yandex.ru

## **АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

## **ALGORITHMS FOR BUILDING CAREER TRAJECTORIES IN EDUCATION USING MACHINE LEARNING**

### **Аннотация**

Статья посвящена проблемам построения индивидуальных карьерных траекторий в области высшего образования. Цель статьи заключается в поиске и анализе подходящего инструмента для реализации системы построения карьерных траекторий. В статье применялись сравнительные методы исследования, статистический анализ и методы построения гипотез. В результате были проанализированы существующие решения для реализации подобных систем. На основе найденных возможностей построения карьерных траекторий в разных университетах были сформированы подходы к реализации более эффективной модели.

### **Ключевые слова:**

карьера, карьерная траектория, система построения учебной траектории

### **Abstract**

The article is devoted to the problems of building individual career trajectories in the field of higher education. The purpose of the article is to find and analyze a suitable tool for implementing a system for building career trajectories. The article used comparative research methods, statistical analysis and hypothesis building methods. As a result, the existing solutions for the implementation of such systems were analyzed. Based on the opportunities found for building career trajectories in different universities, approaches to the implementation of a more effective model were formed.

### **Keywords:**

career, career trajectory, educational trajectory construction system

## **Введение**

Цель данной статьи оценить перспективы использования машинного обучения для построения карьерных траекторий. Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить рынок требований работодателей и имеющихся компетенций образовательных учреждений;
- изучить уже разработанные структуры данных;

- изучить методы оценки соответствия студента и карьерных направления. В настоящее время рынок труда требует высококвалифицированных инженеров. Поиск по запросу «инженер» по общероссийской базе вакансий [1] дал более 20 000 записей, в базе «HeadHunter» – почти 40 000, против 5 000 вакансий юристов и 3 000 вакансий экономиста [2].

Российские технические вузы имеют большой и успешный опыт подготовки инженеров. Однако из-за высокой скорости развития технологий, требования к компетенциям инженеров постоянно меняются. Университетам не всегда удается согласовать свои образовательные программы в соответствии с новыми требованиями. Все эти факторы являются вызовами для инженерного образования.

Описание актуальных инженерных компетенций (и их вычленение) осуществляется на уровне исследовательского сообщества (хороший пример приведен в [3]), профессиональных ассоциаций (таких как IEEE) и государственных учреждений. В России за последние 6 лет утверждено больше тысячи профессиональных стандартов, созданных с помощью объединений работодателей [4]. Подход, основанный на профессиональных стандартах, несмотря на все его преимущества, не может гарантировать, что компетенции студентов и выпускников соответствуют недавно возникшим требованиям рынка труда, связанным с новыми технологиями.

Некоторые исследователи предлагают переложить ответственность на студентов, отметив, что соответствие студента его текущего опыта и положения, позволит лучше понимать какой работодатель для него более эффективен. Такой подход является более сложным, потому что студент может неожиданно выявить для себя более приоритетную область деятельности, которая никак не будет связана с компетенциями университета.

Причины: различие в определениях и трактовке сущности компетенций, слабая структурированность документов, содержащих описания требований к компетенциям и высокая скорость изменения требований. Влияние последнего обстоятельства компенсируется наличием большого количества информации, характеризующей изменение требований, в виде описания вакансий. Эта информация представлена в кадровых системах и базах вакансий [1, 2]. Это создает предпосылки для использования методов машинного обучения. Однако большинство этих методов работают со структурированными количественными данными, а для решения первых

двух трудностей необходимы методы и алгоритмы обработки слабо структурированных текстовых данных.

### **Система построения карьерных траекторий**

За основу была взята система, которая тестируется в одном университете Соединенных Штатов Америки. Назначение изучаемой системы – координация усилий вузов, компаний и студентов, направленных на повышение степени готовности выпускников к профессиональной деятельности в современных условиях.

Основные потенциальные пользователи, заинтересованные стороны системы, являются как университеты и студенты, так и компании, и студенты, которые получают следующие предлагаемые значения: поскольку осуществляемая системой аналитика позволяет достичь следующих результатов:

- компании сокращают затраты на набор высококвалифицированных сотрудников и получают информацию, необходимую для принятия решений о выборе образовательных партнеров;

- вузы имеют возможность разрабатывать образовательные программы в соответствии с требованиями рынка труда;

- для студентов и выпускников (кандидатов на должность) система предоставляет удобную среду, в которой они могут оценить свой уровень конкурентоспособности и определить недостающие навыки, необходимые для получения конкретной должности в желаемой компании.

Описанные преимущества дают метод оценки соответствия. Этот метод рассчитывает степень соответствия компетенций кандидата требованиям к должности (вакансии), чтобы оценить, в какой степени кандидат соответствует должности.

Базовая функциональность системы проиллюстрирована UML-диаграммой вариантов использования (рис. 1). Участники диаграммы представляют основные заинтересованные стороны; большинство базовых функций имеют несколько параметризованных вариантов (представлены ссылкой типа «включает»); для use-кейсов «Оценка соответствия» и «Анализ кандидатов» возможно расширение функционала.



Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования «Базовая функциональность»

Описание всех основных сценариев использования приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сценарии использования системы

Роль	Вариант использования	
	Название	Описание
Кандидат	Оценка соответствия	На основе компетенций текущего кандидата система рассчитывает степень его соответствия вакансии
	Предварительный просмотр соответствия	Система рассчитывает степень соответствия кандидата желаемой должности в будущем с учетом текущих компетенций, а также общих компетенций, которые кандидат-студент может приобрести в соответствии с образовательной программой
Представитель компании	Анализ кандидатов	Система формирует рейтинги кандидатов на основе количественной оценки текущего или будущего соответствия кандидата конкретной должности
	Подбор образовательных партнеров	На основе средних оценок соблюдения, рассчитанных всеми, общие или самостоятельно приобретенные компетенции кандидатов, представляющих каждый университет, система формирует рейтинги образовательных партнеров

Представитель университета	Анализ рынка труда	В системе формируется список должностей, ранжированный по количеству вакансий в выбранной профессиональной сфере, список должностей, соответствующих общим компетенциям, приобретенным в соответствии с образовательной программой
	Анализ недостающих компетенций	С учетом предварительно выбранных критериев система формирует список недостающих (с точки зрения желаемых должностей) компетенций для студентов данного вуза, конкретного факультета или образовательной программы
Все роли	Планирование карьеры	Система предоставляет рейтинги и оценки, которые помогают заинтересованные стороны планировать улучшения, ориентированные на образование и карьерный рост

Способ использования «Выбор партнеров по обучению» имеет три варианта, которые характеризуются составом компетенций с учетом: все, общие (приобретенные в университете) и самостоятельно приобретенные компетенции. Такой подход позволяет компаниям оценивать потенциальных партнеров по ценным критериям: соответствие образовательных программ требованиям рынка труда; условия развития компетенций студентов.

Пример использования «Анализ рынка труда» включает в себя анализ вакансий в выбранной профессиональной сфере и анализ должностей, соответствующих компетенции студентов конкретного вуза. Результаты анализа вакансий могут быть использованы для планирования новых образовательных программ в увязке с оценкой соответствия. Вариант использования «Анализ недостающих компетенций» дает оценку соответствия компетенций студента не только выбранной вакансии, но и желаемой должности. Это позволяет учитывать индивидуальные склонности при планировании карьеры.

### **Вывод**

Несмотря на популярность методов машинного обучения и обработки текстовых данных, они пока не получили широкого распространения для решения задач в области инженерного образования. На примере описанной системы поддержки принятия решений по формированию синхронизированных компетенций

«Университет – Компания – Кандидат» демонстрирует возможности применения этих методов в трудно формализуемых задачах планирования содержания образования.

В предлагаемой реализации системы существуют ограничения, которые отрицательно влияют на ее производительность. Среди них высокая размерность векторов, представляющих описания компетенций. В следующей реализации системы необходимо использовать алгоритмы для уменьшения этой размерности. Еще один путь совершенствования системы – разработка новых методов оценки соответствия.

### **Список использованных источников**

1. Всероссийская база вакансий «Работа в России», <https://trudvsem.ru/vacancy/>, последний доступ 11.12.2020

2. Рекрутинговая платформа «HeadHunter», <https://hh.ru/>, последний доступ 11.12.2020

3. Хонор Дж. Пассоу, Кристиан Х. Пассоу «На каких компетенциях следует делать упор на программах бакалавриата в области инженерии? Систематический обзор», Журнал инженерного образования, том 106, том 3, стр. 475-526, июль 2017 г.

4. Профессиональная квалификация: некоторые важные решения и факты за 6 лет, <http://government.ru/info/32163/>, дата обращения 11.12.2020.

5. Джозеф К. Сегава, Даниэль Касуле. «Самооценка склонности к будущему трудоустройству: случай студентов последнего курса инженерного факультета Университета Ботсваны», *European Journal of Engineering Education*, vol. 42, т. 5, стр. 513-532, 2016.

6. Коэльо Л.П., Ричерт У.: Построение систем машинного обучения с помощью Python. Packt Publishing, 2015.

7. Джурафски, Дэн, и Джеймс Х. Мартин. Обработка речи и языка. Vol. 3. Лондон: Пирсон, 2014.

8. Юйцзянь, Ли, и Лю Бо. «Нормализованная метрика расстояния Левенштейна», транзакции IEEE по анализу образов и машинному интеллекту, т. 29 есть. 6. С. 1091-1095, 2007.

9. Чжан, Вэнь, Такэтоши Ёсида и Сицзинь Тан. «Сравнительное исследование TF \* IDF, LSI и нескольких слов для классификации текста». Экспертные системы с приложениями, т. 38, т. 3, стр. 2758-2765, 2011.

10. Earl D. Honeycutt, John B. Ford, Antonis C. Simintiras (2003), «Sales management: a global perspective»