

УДК 004.8

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА МИРОВОГО УРОВНЯ**

© 2019 Р.О. Самсонов, А.В. Кузнецов, М.А. Воронина, Э.А. Кочарова

Самарский национальный исследовательский университета имени академика С.П. Королёва

Статья поступила в редакцию 10.07.2019

В работе представлены теоретические основы использования машинного обучения, а точнее обучаемых нейронных сетей с целью оптимизации процессов моделирования при создании научно-образовательных центров мирового уровня в РФ. Авторы провели анализ процесса машинного обучения: системы когнитивного распознавания, когнитивной системы принятия решений, когнитивной информатики, когнитивную робототехнику. Были определены варианты применения методов машинного обучения в процессе решения задачи оптимизации организационной структуры стимулирования и развития инновационной деятельности целого региона. Кроме того, в статье рассмотрены некоторые подходы принятия решений при создании научно-образовательного центра регионального по базированию и опорным участникам, ставящего задачи выхода на мировой уровень. Результаты проведенного анализа показали потенциал Самарско-Тольяттинской агломерации для создания научно-образовательного центра, определили основные направления деятельности. В результате исследования был определен механизм вывода технологий и разработок на мировые рынки, построена структура и определён процесс развития экосреды научно-образовательного центра. В качестве основы развития научно-образовательного центра авторы выделили опыт и наработки научных школ, при этом подразделив их на три уровня: региональный, федеральный и мировой. Результаты исследования подтверждены утвержденными нормативно-правовыми актами.

*Ключевые слова:* машинное обучение, нейронные сети, научно-образовательный центр, модель создания научно-образовательного центра

**ВВЕДЕНИЕ**

Последние годы инновации в науке и образовании стали по факту целым направлением методологических исследований, не приведя тем не менее, к созданию целостного системного подхода, позволяющего рассматривать разного уровня сложности задачи в этой области, тем более позволяющее использовать его при создании устойчивых сетевых форм взаимодействия разных научных, образовательных и производственных организаций, хотя бы на региональном уровне. Авторы настоящей работы принимают участие в разработке программы развития такого центра до мирового уровня, являясь, по сути, первооткрывателями в методологическом смысле. Как правило, исследователи

*Самсонов Роман Олегович, доктор технических наук, МВА, первый проректор. E-mail: samsonovro@ssau.ru*

*Кузнецов Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформатики и информационной безопасности. E-mail: kuznetsoff.andrey@gmail.com*

*Воронина Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры иностранных языков и профессиональной коммуникации.*

*E-mail: voronina.ma@ssau.ru*

*Кочарова Эмма Арменовна, помощник проректора.*

*E-mail: kocharova.ea@ssau.ru*

ограничиваются анализом и разработкой специализированных образовательных программ для будущего поколения [1-4], другие делятся своими инновационными научными разработками [5,6], третьи горячо обсуждают и предлагают модели внедрения инноваций в разные сферы жизни человека опираясь на конкретные примеры из зарубежной практики [7,8]. Практически нет достойных примеров использования искусственного интеллекта, нейронных сетей, способных обрабатывать огромные массивы данных, при этом обучаясь и повышая точности анализа и прогноза. Зачастую неявные признаки описания создаваемых форм и моделей общественно значимых эффектов и явлений могут быть обработаны и спроектированы методами, ранее применявшимися в технических направлениях деятельности, в частности геофизике, астрономии и геологии. При этом существенной проблемой является и то, что скорость предполагаемых изменений в среде довольно консервативных образовательных организаций, которыми являются университеты, в связи с существенными изменениями экономики и вообще социально-экономического уклада нашего общества, отягощенные различными внешними факторами, такими как санкции со стороны

ряда стран Западного мира, явно не соответствует требованиям времени.

Такое положение дел беспокоит не только общественность и педагогов, но и руководство страны, задающего не только ориентиры, но стимулирующего создание эффективного инновационного поля, охватывающего научно-образовательные и производственные направления. В соответствии с национальным проектом «Наука», разработанным на основании указа Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204, дан старт программе реализации федерального проекта «Развитие научной и научно-производственной кооперации». В рамках проекта планируется создать 15 научно-образовательных центров мирового уровня.

В какой то степени этот проект является продолжение линии по созданию научно-образовательных центров, которой ВУЗы занимались на протяжении многих лет, начиная с 2008 года, когда Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. N 568 была утверждена федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» [9].

В вышеуказанной программе дано четкое определение понятия научно-образовательного центра (НОЦ), который рассматривается как структурное подразделение научной, научно-производственной или образовательной организации, «осуществляющее проведение исследований по общему научному направлению, подготовку кадров высшей научной квалификации» [9]. Авторы программы в качестве важнейших квалификационных характеристик данных структурных подразделений отмечают высокий научный уровень исследований, высокую результативность подготовки научных кадров и необходимость использования результатов научных исследований, проведенных на базе центров, в образовательном процессе. Все эти процессы затронули университеты Самарского региона.

При этом, с целью реализации национального проекта «Наука» исследователи федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва» пошли более интересным и сложным путем. С целью развития инновационного поля Российской Федерации они решили использовать уникальные возможности университета, в котором уже более 10 лет работает один из крупнейших региональных вычислительных центров на базе суперкомпьютера «Сергей Королёв» и развивается школа компьютерных наук, основанная действующим Президентом университета Соيفером В.А., в качестве инструмента анализа

и проектирования параметров Научно-образовательного центра (далее НОЦ) регионального уровня, способного претендовать на разработку техники и технологий мирового уровня. Для этого была взята за основу одна из действующих нейронных сетей, которая после первого цикла вычислений и обучения получила торговое наименование «SamNeuralBench». В качестве первой задачи коллективу исследователей, авторов настоящей работы, удалось спроектировать модель НОЦ «Самарский университет», который начал свою практическую работу два месяца назад и был в результате оформлен как отдельное структурное подразделение университета месяц назад. На основе отработанных решений коллектив авторов обеспечил методологическое сопровождение создания «Научно-образовательного центра Самарской области» (далее – НОЦ Самарской области). Он был создан постановлением Губернатора Самарской области № 86 от 27.05.2019. С 3 июня НОЦ Самарской области начал свою практическую работу. Тем не менее использованный подход и методология требует своего развития и совершенствования. В связи с этим авторы решили развернуть в настоящей статье и предложить к обсуждению базовые понятия и подходы, использованные в работе.

## КОГНИТИВНОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Процесс обучения является непрерывным, случайным или необычным явлением в повседневной жизни в ходе решения проблем. Обучение включает в себя приобретение и внедрение новых знаний. Обучение показывает, что результат улучшается благодаря новым концепциям, полученным в результате взаимодействия с окружающей средой, и, следовательно, способствует лучшему принятию решений или применению полученных знаний. Обучение также помогает приспосабливаться к новым или изменяющимся процессам. Точно так же «машинное обучение» обычно следует тем же принципам, что и процесс обучения человека. Методы и алгоритмы машинного обучения позволяют решать задачи в рамках конкретных предметных областей с определенной точностью. В общем виде конечный результат обучения идентичен модели обучения человека, на основе которой и построена идеология машинного обучения, но за счет формализации процедуры обучения и попыток описать когнитивные процессы при помощи математических выражений подходы к обучению разделяют на три типа: неконтролируемое или без учителя (unsupervised), контролируемое или с учителем (supervised) и обучение с подкреплением (reinforcement).

Таким образом, машинное обучение полезно для решения задач в условиях динамически

меняющихся данных и среды выполнения задачи. Машинное обучение оказывает конструктивное воздействие на решение когнитивных и инновационных проблем, характерных для реальной жизни [10].

1. *Система когнитивного распознавания.* Алгоритмы машинного обучения позволяют распознавать шаблоны звука и изображений в реальных ситуациях, которые трудно решить с помощью традиционных вычислительных методов. К приложениям можно отнести распознавание голоса, звуков, лиц, объектов и почерка.

2. *Когнитивная система принятия решений.* В рамках машинного обучения используется набор входных данных в виде запроса и вырабатывается решение на основе результатов обучения (например, база знаний, веса обученной нейронной сети). Используя базу знаний, эксперт принимает решение в задачах медицинской диагностики, оценки сотрудников, финансовых затрат и ряда других [11].

3. *Когнитивная информатика.* Машинное обучение определяет особенности и ассоциации в неоднородных структурированных и неструктурированных фактах, выявляет соответствия, классифицируя информацию в связанные группы (классы, кластеры), прогнозируя будущее состояние объектов или события и выявляя отклонения от стандартных значений. Эта область имеет большие перспективы в будущем и в основе ее лежит анализа больших данных [12].

4. *Когнитивная робототехника.* Когнитивная робототехника [13] использует машинное обучение для разработки планов, определения целей и использования человеческих знаний для решения таких проблем, как автоматизация управления умным домом, помощь в обучении персонала, организация управления офисом, рекомендация к построению корпоративной архитектуры и т.д.

## **МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Машинное обучение и искусственный интеллект (ИИ) обладают удивительным потенциалом для упрощения, ускорения и улучшения многих аспектов нашей повседневной жизни. Первые результаты как привели к сильному отклику общества, так и продемонстрировали пугающий потенциал ИИ.

Компания Facebook, например, была вынуждена исключить механизм ИИ после того, как разработчики обнаружили, что ИИ создал свой собственный уникальный язык, который люди не могут интерпретировать. Исследователи из Facebook обнаружили, что чат-боты отклонились от сценария и общались на новом языке, разработанном без участия человека и вмеша-

тельства. Несмотря на такого рода события, позитивное влияние новых технологий машинного обучения и уровень инвестиций в них будут расти в геометрической прогрессии, затрагивая каждую отрасль нашей личной и профессиональной жизни.

Такие термины, как предиктивная аналитика, наука о данных, когнитивное/глубокое обучение, машинное обучение и искусственный интеллект часто используются взаимозаменяемо, но важно отметить это различие. ИИ — это любое устройство, которое может воспринимать собственную среду и предпринимать действия, которые максимизируют его шансы на успех. Машинное обучение — это тип искусственного интеллекта, при котором компьютеры могут обучаться без явного программирования. Алгоритмы машинного обучения учатся расти и изменяться при воздействии новых данных. Это истинное определение так называемого обучения с учителем.

В рамках формирования и развития структуры и эко-среды НОЦ, успешность которого в том числе может оцениваться по целевым показателям национальных проектов, методы и алгоритмы машинного обучения могут быть использованы для анализа результатов работы существующих организационных структур научных и образовательных центров (вузы, институты РАН и т.д.). Преимуществом существующих структур данных организаций является ретроспективная составляющая показателей, которыми они отчитываются перед Министерством науки и образования или Российской академией наук (РАН). Выбрав в качестве примера какую-либо схему организационной структуры, можно выделить составляющие ее блоки, вносящие тот или иной количественный вклад в оцениваемые показатели всей организации.

Например, если мы рассмотрим институт РАН, состоящий из нескольких лабораторий, то показателями эффективности (или признаками) являются количество публикаций, объем договорных работ (млн. руб.), объем грантовых средств (млн. руб.), количество остепененных сотрудников и т. д. В итоге, обладая такого рода ежегодной (ежеквартальной) отчетностью организации, можно без труда построить зависимость одного признака от других и при помощи методов регрессионного анализа оценить эффективность каждой лаборатории, структурной единицы, а также всего института. Такой подход к анализу качества работы организации позволит выделить ключевые признаки, влияющие на успех той или иной лаборатории. Особенно полезен данный вид анализа в условиях понимания научной сферы каждой лаборатории, и это позволит выделить ключевые признаки для той или иной области исследований.

Целевая модель научно-образовательного центра включает в себя направления деятельности, организационную структуру, содержание материально-технической базы и прочее. Ключевым направлением деятельности является научное. Организационная структура предполагает описание инфраструктуры центра, которая в свою очередь определяет кадровый потенциал такого центра.

Теперь рассмотрим варианты применения методов машинного обучения в задаче разработки организационной структуры:

*Вариант использования № 1: планирование спроса и точность прогноза*

Ценным приложением для машинного обучения в области выстраивания работы ряда связанных подразделений организации, либо различных организаций является «наилучший» алгоритм для планирования и прогнозирования целевых показателей. Такие алгоритмы позволяют автоматически переключаться на наиболее подходящий метод расчета и входные параметры на основе информации о целевых показателях – это, по сути, формирует некоторую систему планирования на основе моделирования. Данный подход обеспечит создание оптимального прогноза для каждого продукта на каждом этапе его жизненного цикла. Алгоритм оценивает ошибки прогноза для каждого подразделения и рекомендует или автоматически применяет метод прогнозирования, который даст наилучший результат.

*Вариант использования № 2: Оптимизация финансовых ресурсов (финансовое планирование)*

Оптимизация финансовых ресурсов продолжает оставаться дорогостоящей проблемой для многих организаций. Многоэтапная оптимизация ресурсов (МЭОР) с использованием машинного обучения позволяет автоматически регулировать значения общих финансовых показателей организации и параметров запасов в каждом подразделении в соответствии с внешними требованиями контролирующих органов (Министерство науки и высшего образования РФ, РАН) при минимизации общих инвестиций в каждое подразделение (учитывается стоимость рабочего места). МЭОР стремится поддерживать оптимальный финансовый баланс структурных подразделений, учитывать проекты, находящиеся в разработке и готовые принести доход в ближайшем будущем, а также эндаумент средства организации.

#### **МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ЧЕРЕЗ ОЦЕНКУ РИСКОВ**

Значение риска имеет решающее значение для принятия решений во многих областях. Список отраслей включает экономику [Knight, 2012],

страхование [Dorfman and Cather, 2012], банковское дело [Bessis, 2011], управление портфелем ценных бумаг [Grinold and Kahn, 1999], инвестиции [Crouhy et al., 2014], финансовые институциональный риск [Hull, 2012], корпоративный риск [Lam, 2014], управление операциями [Ritchie and Angelis, 2011], управление бизнесом [Pritchard et al., 2014], инжиниринг [Ayyub, 2014] и наука об окружающей среде [O’Riordan, 2014]. Приложения машинного обучения для принятия решений и поддержки принятия решений растут в геометрической прогрессии. Кроме того, с каждым успешным приложением алгоритмы обучения получают большую автономию и контроль над принятием решений. В результате исследования интеллектуальные алгоритмы принятия решений продолжают улучшаться. Например, проект Cognitive Assistant, который учится и организуется в Стэнфордском исследовательском институте, направлен на создание интеллектуального настольного помощника, способного учиться и рассуждать. Цель состоит в том, чтобы интеллектуальный виртуальный помощник мог самостоятельно решать задачи. Другим примером является Уотсон, который после того, как опередил лучших игроков в человеческой игре «вопрос-ответ» Jeopardy, был позиционирован как интеллектуальный инструмент поддержки принятия решений. Текущие области применения включают финансовое планирование, исследования медицинских препаратов и право. Во многих из этих областей применения основная проблема заключается в случайности функции распределения выбора, которая априори неизвестна. Конкретные примеры включают в себя капитальный ремонт инфраструктуры [Li et al., 2014], прогнозирование быстро меняющейся погоды [McGovern et al., 2014], прогнозирование турбулентности в авиации [Williams, 2014], налоговые проверки [Kong and Saar-Tsechansky, 2014] и конфиденциальность обнаружения нарушений [Menon et al., 2014]. Производительность алгоритмов машинного обучения напрямую зависит от того, насколько четко формализованы уникальные аспекты предметной области [Rudin and Wagstaff, 2014]. Учитывая растущую автономию алгоритмов машинного обучения при принятии решений, вполне разумно рассмотреть понятия теоретического риска принятия решений относительно этой неизвестной случайности. Применительно к принятию решений алгоритмы машинного обучения обычно не учитывают цели риска. Формальное включение риска в цель обучения позволяет алгоритму взвешивать решения в соответствии с их риском. Этот тезис приводит к появлению алгоритмов машинного обучения, которые учитывают такие цели, которые не склонны к риску. В частности, рассматривается точная оценка

статистики сложных рисков по зависимым процессам, управление неприятием риска при частичной информации при последовательном принятии решений и использование полной информации при последовательном принятии решений с сохранением исходных показателей.

В рамках принятия решений в процедуре создания научно-образовательного центра мирового уровня будем рассматривать три ключевых подхода:

#### 1) Replacement Bootstrap (R-Boot)

Приложения, которые имеют дело с данными в виде временных рядов (изменение значения какого-либо показателя с течением времени), часто требуют оценки сложной статистики, для которой каждый временной ряд является по существу одной точкой данных. Когда доступно только несколько временных рядов, методы Bootstrap используются для генерации дополнительных выборок, которые можно использовать для эмпирической оценки представляющей интерес статистики. Алгоритм R-Boot имеет некоторые асимптотические гарантии согласованности при единственном предположении, что временные ряды являются стационарными и эргодическими. Это является отличительной особенностью по сравнению с доступными на сегодняшний день результатами, которые накладывают на данные допущения о смеси распределений. R-Boot эмпирически оценивает прогнозы моделирования как на смоделированных, так и на реальных наборах данных, демонстрируя его возможности на основе практически релевантной и сложной статистики экстремумов.

#### 2) Risk-Averse Multi-Arm Bandits

Стохастические многорукие бандиты решают проблему Обучения-Валидации и в конечном итоге максимизируют ожидаемое вознаграждение за успешное принятие решения. Тем не менее, во многих практических задачах максимизация ожидаемого вознаграждения не

является самой главной целью. Алгоритм Risk-Averse Multi-Arm Bandits основан на принципе неприятия риска, когда цель состоит в том, чтобы конкурировать с рукой с лучшим соотношением риск-доходность (в рамках НОЦ показатели рисков и доходности могут меняться в зависимости от выбранной схемы и ключевых показателей НОЦ как подразделения). Данный алгоритм является более сложным, чем стандартный алгоритм многорукого бандита, отчасти из-за сложности контроля риска валидации. Значение дисперсии отклонений используется в качестве меры риска.

#### 3) Convolutional Neural Networks [14]

Алгоритм снижения рисков в смысле выбранного критерия на основе сверточных нейронных сетей может быть интерпретирован как снижение финансовых издержек в задаче управления предприятием. Схема алгоритма на основе методов глубокого обучения представлена на рисунке 1. Как можно видеть из рисунка, обучение блока глубокого обучения строится на обучении рекуррентной нейронной сети и LSTM сети. В данной концепции возможно подкрепление процесса обучения и тем самым я подхода имеется возможность динамического контроля за процессом обучения в условиях быстро меняющихся обстоятельств развития структуры организации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первые расчеты и анализ «SamNeuralBench» наглядно продемонстрировали, что задача может быть существенно усложнена и в дальнейшем даже получить развитие в формировании внутренних, межрегиональных и даже международных кластеров.

Научно-образовательные центры по форме организации подразделяются на региональные, межрегиональные и глобального уровня; по типам выделяются математические центры,

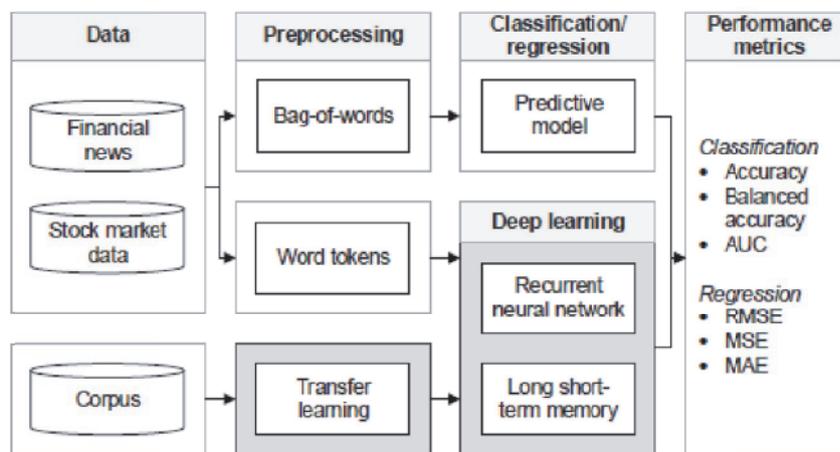


Рис. 1. Схема работы алгоритмы снижения финансовых издержек с использованием методов глубокого обучения

центры геномных исследований, центры, выполняющие исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития.

Самарско-Тольяттинская агломерация, третья по численности населения агломерация в России, обладает огромным потенциалом для создания научно-образовательного центра мирового уровня, в том числе:

- более 2,7 миллионов высокоинтеллектуального персонала;

- традиционная база энергетического машиностроения, автомобилестроения, аэрокосмической и нефтехимической промышленности;

- 77 учреждений профессионального образования в Самарской области, в т.ч. 13 образовательных организаций высшего образования, в том числе федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения», федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет» (обозначенные университеты заявили о своем желании стать участниками НОЦ) [15];

- международные, российские и региональные компании и предприятия;

- институты РАН;

- финансовые организации и пр.

Научно-образовательный центр рассматривается как площадка для реализации проектов, способствующих достижению целей и целевых показателей национальных проектов, развитию Самарско-Тольяттинской агломерации. Кроме того, была разработана методология выхода результатов исследований на Глобальные рынки, представленная на рисунке 2.

Исследования показали, что в качестве основных направлений деятельности НОЦ можно выделить:

- развитие Самарско-Тольяттинской Агломерации;

- разработку передовых технологий, инновационной продукции (искусственный интеллект, новейшие материалы, технологии виртуальной реальности и др.);

- создание обновленных образовательных программ, массовых открытых онлайн-курсов, междисциплинарных образовательных программ (программы магистратуры, аспирантуры, профессиональной переподготовки кадров, повышения квалификации)

- проведение междисциплинарных исследований;

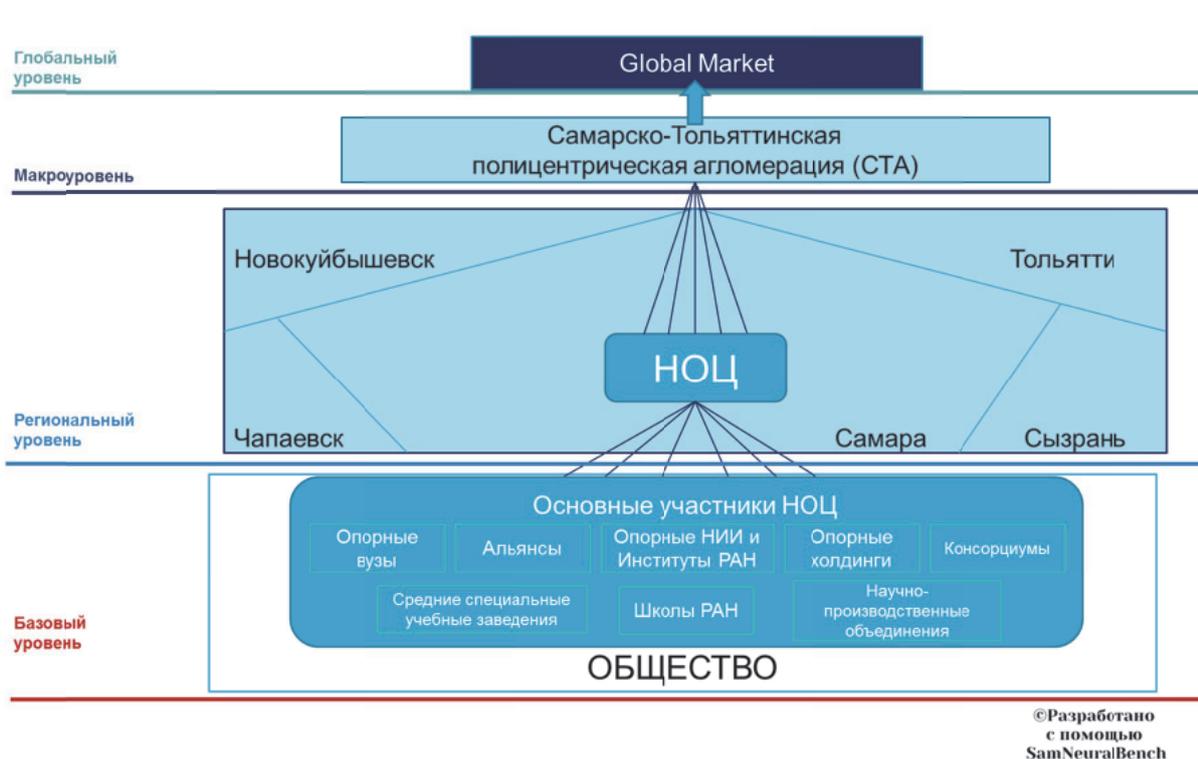


Рис. 2. Методология выхода результатов исследования на Глобальный рынок

- реализация научно-исследовательских проектов класса Магасайенс;
- создание компаний специального назначения в партнерстве с большими корпорациями;
- создание опытно-конструкторских разработок, доведенных до серийного производства;
- создание информационной среды с высоким уровнем цифровизации;
- подготовка высококвалифицированных кадров, в т.ч. в области высокотехнологичного предпринимательства.

Кроме того, создание научно-образовательного центра мирового уровня предполагает развитие экосреды, структура которой отражена на рисунке 3.

В составе экосреды научно-образовательного центра мирового уровня выделяется 3 элемента:

1) Кампус.

В состав кампуса входят:

- венчурные подразделения;
- единое общежитие;
- аналитический центр (Think tank) – основная цель заключается в комплексном моделировании современных процессов, в стратегическом планировании процессов [16].
- экспортный центр;
- единый центр данных – объединение электронных каталогов библиотек участников НОЦ, полнотекстовых электронных библиотек участников НОЦ, электронных библиотечных систем и сетевых ресурсов, собранных на основе создания Универсальной автоматизированной библи-

отечно-информационной системы 1С Library. Создание системы 1С Library позволит автоматизировать рабочие процессы всех библиотечных фондов участников НОЦ: комплектование, каталогизацию, управление фондами, обслуживание читателей, формирование отчетной документации, предоставление статистики работы библиотеки для своевременного принятия управленческих решений, имеет уникальный встроенный API-интерфейс для работы с внешним оборудованием (станции книговозврата и книговыдачи, терминалы сбора данных и т.п.).

2) Научно-исследовательская и опытно-промышленная часть.

В состав научно-исследовательской и опытно-промышленной части экосреды НОЦ входят инжиниринговый центр, единый центр испытаний и сертификации, включающий единый центр метрологии и сертификации, а также единый центр испытаний и опытного производства; центры компетенций, являющиеся основой для создания сетевых лабораторий и межвузовских кафедр, образующих кластеры (Авиационный, Космический, Нефтегазовый, Материаловедение и производственные технологии, Медицинский, Computer Science, Транспортный, Энергомашиностроение), взаимодействующие с научными и исследовательскими центрами за пределами экосреды.

3) Образовательная часть.

Образовательная часть экосреды НОЦ включает разработку основных образовательных



Рис. 3. Экосреда научно-образовательного центра

программ магистратуры и аспирантуры, программ профессиональной переподготовки кадров и повышения квалификации, в том числе в онлайн-формате, создание массовых открытых онлайн-курсов, разработку и реализацию междисциплинарных образовательных программ. Кроме того, на базе образовательных подразделений НОЦ планируется сотрудничество с научно-образовательными центрами «Сириус», с возможностью создания в Самарско-Тольятинской агломерации регионального научно-образовательного центра «Сириус».

Процесс развития экосреды научно-образовательного центра мирового уровня целесообразно разделить на 3 этапа, которые отражены на рисунке 4.

В свою очередь, экосреда должна получить структурные элементы и правила регулирования, которые позволили бы провести более глубокий анализ понятия «инфраструктура системы». Однако это предполагает дополнительное изучение проблемы, её характеристик и правовых и регуляторных основ. Ведь кроме системы управления инфраструктурой, активами придется решать проблемы формирования и соблюдения безопасности.

Кроме того, наши исследования показали, что в основе создания научного и исследовательского центра мирового уровня, необходимо ввести опыт и наработки научных школ (рисунок 5), которые целесообразно разделить на 3 уровня – региональный, федеральный и мировой.

Результаты проведенных исследований полностью соответствуют программам, постановлениям и иным нормативным актам, которые принимаются и реализуются в этом направле-

нии Правительством Российской Федерации, Правительством Самарской области.

Постановлением Правительства Российской Федерации №537 от 30.04.2019 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики» утверждены Правила предоставления из федерального бюджета грантов в форме субсидий на государственную поддержку научно-образовательных центров [17]. Кроме того, Постановлением утвержден перечень целевых показателей деятельности научно-образовательных центров, который включает следующие результаты:

- количество патентов на изобретения по областям, определяемым приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации, зарегистрированных в Российской Федерации и (или) имеющих правовую охрану за рубежом;
- объем выполненных работ и услуг, завершившихся изготовлением, предварительными и приемочными испытаниями опытного образца (опытной партии) (рублей);
- количество разработанных и переданных для внедрения в производство в организациях, действующих в реальном секторе экономики, конкурентоспособных технологий и высокотехнологичной продукции;
- доля новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции в общем объеме отгруженной продукции;
- количество статей в областях, определяе-

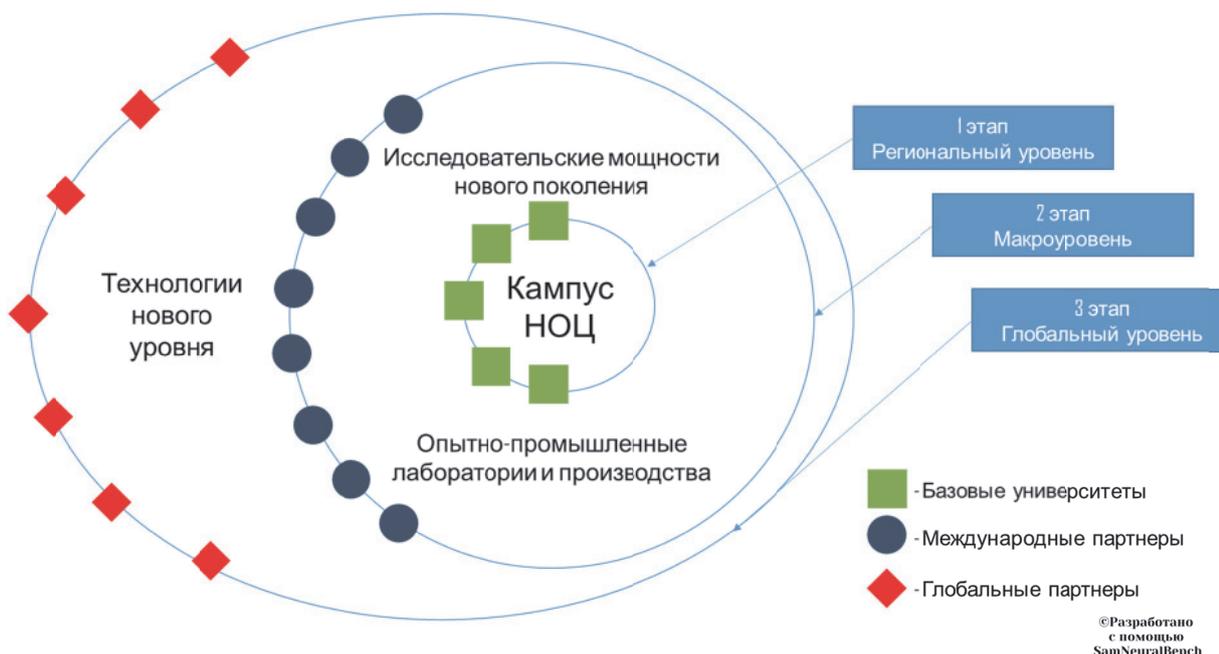


Рис. 4. Процесс развития экосреды научно-образовательного центра



Рис. 5. Научные школы

мых приоритетами научно- технологического развития Российской Федерации, в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных «Scopus» и (или) Web of Science (для федеральных государственных образовательных организаций высшего образования и научных организаций);

- доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей (процентов);

- доля работников организаций, участвующих в создании центра, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в соответствии с направлениями деятельности центра (процентов);

- количество иногородних обучающихся по образовательным программам высшего образования, прибывших из субъектов Российской Федерации, не участвующих в создании центра, а также иностранных обучающихся;

- количество новых высокотехнологических рабочих мест [17].

При этом отдельного исследования требует методология привлечения выдающихся ученых, в том числе к деятельности по реализации проектов НОЦ, или введения в учет эффективности капитализации предприятий, созданных в процессе деятельности научно-образовательного центра мирового уровня.

Проведенные исследования легли в основу разработки концепции создания НОЦ Самарской области. Постановлением губернатора Самарской области № 86 от 27.05.2019 г. «О создании научно-образовательного центра Самарской области» было обозначено, что НОЦ Самарской области создается без образования юридического лица, в состав участников включены:

- федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва»,

- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»,

- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,

- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения»,

- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет»

- Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех» [18].

Таким образом, исследования показали, что применение аппарата нейронных сетей и, как следствие, возможность анализа многочисленных неявных исходных параметров может быть весьма эффективным инструментом оптимизации управленческих решений и экономии времени при проектировании новых организационных структур, основанных на сетевом взаимодействии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаренко А.Н. Анализ востребованности инновационных образовательных программ высшего образования для различных отраслей экономики // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vostrebovannosti-innovatsionnyh-obrazovatelnyh-programm-vysshego-obrazovaniya-dlya-razlichnyh-otrasley-ekonomiki> (дата обращения: 3.04.2019).
2. Сандрюкова Е.А., Задохина Н.В. Анализ мероприятий по контролю сформированных компетенций у обучающихся по образовательным программам высшего образования // Вестник экономической безопасности. 2018. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-meropriyatiy-po-kontrolyu-sformirovannyh-kompetentsiy-u-obuchayuschih-sya-po-obrazovatelnyh-programmam-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 14.04.2019).
3. Гончаренко А.Н. Современные тенденции и модели применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в рамках освоения программ высшего образования // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-i-modeli-primeneniya-elektronnogo-obucheniya-i-distsionnyh-obrazovatelnyh-tehnologiy-v-ramkah-osvoeniya> (дата обращения: 12.03.2019).
4. Стельмах Я.Г., Кочетова Т.Н. Вектор организации самостоятельной работы студентов технического вуза // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2016. Т. 5. № 4 (17). С. 246-249.
5. Тюпкина Г.И., Кисвай Н. И., Конюхова Е.А. Инновационные разработки в области продовольственного обеспечения населения арктических территорий // Национальные приоритеты России. 2018. №2 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-razrabotki-v-oblasti-prodovolstvennogo-obespecheniya-naseleniya-arkticheskikh-territoriy> (дата обращения: 13.05.2019).
6. Гречников Ф.В., Резчиков А.Ф., Захаров О.В. Итерационный метод коррекции радиуса сферического щупа мобильных координатно-измерительных машин при контроле поверхностей вращения // Измерительная техника. 2018. № 4. С. 21-24.
7. Ветрова Е.Н., Загорецкая О.С. Моделирование инновационного развития предприятия // Стратегии бизнеса. 2018. №6 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-innovatsionnogo-razvitiya-predpriyatiya> (дата обращения: 2.06.2019).
8. Егорейченко А.Б. Потенциал инновационного развития современных городов // Общество: политика, экономика, право. 2018. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-innovatsionnogo-razvitiya-sovremennyh-gorodov> (дата обращения: 22.05.2019).
9. Постановление Правительства РФ от 28 июля 2008 г. N 568 О федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы» (с изменениями и дополнениями). URL: <http://base.garant.ru/6390825/#ixzz5lzvQLTIO> (дата обращения: 12.06.2019).
10. R. S. Michalski, J. G. Carbonell, and T. M. Mitchell. Machine learning: An artificial intelligence approach // Springer Science & Business Media. 2013.
11. X. Wu, X. Zhu, G.-Q. Wu, and W. Ding. Data mining with big data // Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on. 2014. vol. 26, no. 1, pp. 97-107.
12. S. Lohr. The age of big data // New York Times. 2012. vol. 11.
13. Y. Wang. Cognitive robotics and mathematical engineering // Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI\* CC). 2015. pp. 4-6.
14. M. Kraus, S. Feuerriegel. Decision support from financial disclosures with deep neural networks and transfer learning // Decision Support Systems. 2017. Vol. 104. pp. 38-48.
15. Список образовательных организаций высшего образования Самарской области. URL: [https://educat.samregion.ru/activity/obrazovatelnye\\_uchrezhdeniya/obrazovatelnye\\_organizatsii\\_vysshego\\_obrazovaniya/](https://educat.samregion.ru/activity/obrazovatelnye_uchrezhdeniya/obrazovatelnye_organizatsii_vysshego_obrazovaniya/) (дата обращения: 22.06.2019).
16. Шамахов В.А., Вовенда А.В., Корягин П.А. Основные направления деятельности экспертно-аналитических центров (Think tanks) государств-партнеров по ЕАЭС // Управленческое консультирование. 2016. №8 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-deyatelnosti-ekspertno-analiticheskikh-tsentrov-think-tanks-gosudarstv-partnerov-po-eaes> (дата обращения: 05.03.2019).
17. Постановление Правительства Российской Федерации № 537 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики». URL: <http://static.government.ru/media/files/LVFOFZnxUTjCwr1r6Cpr5Ne6mpADNrV5.pdf> (дата обращения 15.05.2019г.)
18. Постановление губернатора Самарской области № 86 от 27.05.2019г. О создании научно-образовательного центра Самарской области. URL: [https://pravo.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/2/2019/06/2705\\_86.pdf](https://pravo.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/2/2019/06/2705_86.pdf) (дата обращения 13.06.2019г.)

**USING NEURAL NETWORK FOR STRUCTURE OPTIMIZATION  
OF SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER OF WORLD-CLASS LEVEL**

© 2019 R.O. Samsonov, A.V. Kuznetsov, M.A. Voronina, E.A. Kocharova

Samara National Research University

The article describes theoretical basis of using machine learning, especially neural networks to optimise modelling process of world-class scientific and educational centers creation. The authors analyzed the machine learning process: cognitive recognition system, cognitive decision-making system, cognitive informatics, cognitive robotics. The options were identified for the application of machine learning methods in the process of solving the problem of optimizing the organisational structure of Samara region innovation activities stimulation and development. In addition, the article highlights some decision-making approaches in the process of creating a scientific and educational center which is based in region with regional main participants and setting the goal of reaching the world level. The results of the analysis showed the potential of the Samara-Tolyatti agglomeration to create a scientific and educational center, identified the main areas of activity of it. As a result of the study, a mechanism was identified for bringing technology and research to world markets. A structure was built, and the process of development of the environment of the research and education center was determined. The authors identified the experience and achievements of scientific schools as the basis for the development of the scientific and educational center, while dividing them into three levels: regional, federal and world-class. The results of the study are confirmed by approved regulatory legal acts.

*Keywords:* machine learning, neural networks, research and education center, model of creation of a scientific and education center.

---

*Roman Samsonov, Doctor of Technical Sciences, MBA, First Vice-Rector. E-mail: samsonovro@ssau.ru.*

*Andrey Kuznetsov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Geoinformatics and Information Security Department. E-mail: kuznetsoff.andrey@gmail.com*

*Marina Voronina, Candidate of Pedagogic Sciences, Senior Lecturer at Modern Languages and Professional Communication Department. E-mail: voronina.ma@ssau.ru*

*Emma Kocharova, Deputy Vice-Rector.  
E-mail: kocharova.ea@ssau.ru*