

АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ПРОЕКТНЫХ СТУДЕНЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ В РАБОТЕ СО ЗНАНИЕВЫМИ СИСТЕМАМИ: КОГНИТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

О. А. Агатова

Российский университет дружбы народов
имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия
olga_agatova@mail.ru

К. А. Ермолина

Российский университет дружбы народов
имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия
kermollina@mail.ru

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта
№ 051329-2-000 проекта Российского университета
дружбы народов имени Патриса Лумумбы

Характеризуются результаты исследования – когнитивные визуализации – больших данных на материалах цифровых следов деятельности студенческих проектных сообществ по созданию знания в образовании. Презентация этих результатов в сочетании с предметом исследования – указанными следами – является основанием для релевантности парадигмы визуальной семиотики задачам данного проекта. Выборкой исследования стали проектные сообщества студентов, работающие на цифровых платформах Wiki, SkillSpace, Patentoskop, Univertechpred. Рассмотрены цифровые следы, которые оставляли участники проектной деятельности в электронных библиотеках при создании совместных статей и исследований, при разработке патентных заявок на результаты интеллектуальной деятельности, технологических проектов на платформе студенческого предпринимательства. При обработке больших данных применялись методы сетевого анализа, выявляющие связи между агентами деятельности при создании цифровых объектов: интеллектуальных продуктов и технологических проектов.

Ключевые слова: большие данные, когнитивные сети, управление знаниями, сетевой анализ, проектные сообщества, цифровые платформы, цифровые следы

STUDENT PROJECT COMMUNITIES BIG DATA ANALYSIS IN WORKING WITH KNOWLEDGE SYSTEMS COGNITIVE VISUALIZATION

Olga Agatova

RUDN University – Peoples Friendship University
after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
olga_agatova@mail.ru

Ksenia Ermolina

RUDN University – Peoples Friendship University
after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
kermollina@mail.ru

The results of a study are characterized -- cognitive visualizations of big data based on the materials of digital footprints of student project communities' activities on the creation of knowledge in education . The presentation of these results in combination with the subject of the study – the specified footprints – is the basis for the relevance of the paradigm of visual semiotics to the tasks of this project. The development of the interdisciplinary Science of Team Science field of knowledge is based on the developments and research of project teams as creators of new knowledge. Such studies use methods of network analysis of big data of project team members as cognitive activity footprints. Agents of new knowledge (conductors of new ideas) and knowledge attractors – meaning-forming units of information developed by followers of the agent of new knowledge – are identified. Experiments on studying the agency of new knowledge were conducted on the platforms of Wiki libraries, in studies of scientific citation of new knowledge on the publication platforms eLIBRARY, Scopus, Web of Science, but the question of studying student project teams jointly developing new technological products on the platform of university technological entrepreneurship – Univertechpred – has not been raised. The need for such a study is due to the fact that didactic forms of work with students' project-based knowledge are institutionalized through federal projects of the Ministry of Science and Higher Education: “startup as a diploma”, “platform of university technological entrepreneurship”. However, the nature of student project teams' activities on creating new knowledge and technological products has not been explored. The study used SNA (Social Network Analysis) methods, through which the density, intensity, and spatial coordination of social connections in the network (on the digital platform the student project team works) are analyzed. The aim of the study is to examine the cognitive mechanisms of student project communities' activity in working with knowledge systems. In the study, as the main source of big data for analyzing the activities of student project teams to create new knowledge and new technologies, footprints of digital searches by students for patent analogues (on the platforms of Rospatent, the Moscow Innovation Cluster) were used to develop projects presented on the platform of university technological

entrepreneurship. Also, based on big data methods, digital footprints of the authors-creators of the electronic program code for the functioning of the developed student projects were studied. The study was conducted on the GitHub platform, which has the ability to store the project repository and all its changes. The big data method was also used to study digital footprints of authors of educational courses in the network repositories of the open digital educational platform SkillSpace – the network cognitive activity of youth teams to create educational online courses on the open platform was studied. All of the above digital platforms have interactive services for organizing activities to create new knowledge, a technological product of a student project team. The study revealed that the clustering indicator of big data in the form of digital footprints of student project communities characterizes the degree of interaction between the interdisciplinary neighbors of the considered agent of new knowledge. For the development of digital educational environments (DEE) of universities, the results of the study indicate the need to integrate digital services for organizing student teamwork for specific educational, research and project tasks into universities' DEE. The study of the practices of student project communities with various knowledge systems ((a) research knowledge in the form of articles on Wiki platforms; (b) knowledge about intellectual products in the form of patent archives on WIPO platforms; (c) knowledge of AI (artificial intelligence) codes in the form of Program-Code in source code editor applications) revealed the specifics of the practices of student project communities with knowledge of various types. Based on the results of the study, it can be concluded that big data technologies have a significant potential in the study of project teams creating new knowledge on digital platforms. The results of the study are theoretically significant for the development of scientific fields – information anthropology, pedagogical semiotics, cybernetics of digital educational environments, cognitive science. The practical significance of the study is related to the applicability of the identified characteristics of the activities of student project teams (startup developers) in educational practice.

Keywords: big data, cognitive networks, knowledge management, network analysis, project communities, digital platforms, digital footprints

DOI 10.23951/2312-7899-2024-4-33-53

Введение

Актуальность обсуждения скорости оборота научных знаний и появления новых когнитивных систем, знаниевых систем, в последнее время все чаще связывают с развитием генеративного искусственного интеллекта, а также с деятельностью когнитивных сообществ, решающих задачи производства знаний и воспроизводства знаниевых систем. Однако следует обратить внимание на разли-

чие между формированием и деятельностью таких сообществ в XX веке и веке XXI. В прошлом веке местом формирования сообществ могло служить любое случайно выбранное локальное и не всегда всем доступное пространство (примером служат гаражи, в которых начинали создатели Кремниевой долины, или «квартирки»¹). В XXI веке это пространство стало глобальным и более доступным для исполненных энтузиазма участников создания интеллектуальных продуктов и новых технологий. Это пространство образуют цифровые платформы и сервисы, что стало предметом исследования новой науки Science of Team Science (науки о командных научных исследованиях), представляющей одно из направлений науки о данных [Берроуз, Севидж 2016; Мещерякова 2020].

Название статьи фиксирует, что рассматриваемые нами команды состоят из студентов, а это является залогом оригинальности представляемого исследования. Этот же состав команд (те, кто еще не завершил получение образования, но уже вовлечен в научные исследования) вызывает вопрос о характеристике создаваемого студентами продукта. Это знание, обладающее несомненной научной новизной, или переформатированное знание, обеспечивающее воспроизводство научного знания? В ответе на данный вопрос мы опираемся на вывод Б. Д. Эльконина о том, что подобная работа есть важный фактор дидактики продуктивного действия [Эльконин 2019]. Такой вывод определил наше предположение о том, что интегрированные в цифровые образовательные среды университетов цифровые сервисы интерактивной работы студенческих проектных сообществ являются основной характеристикой деятельностной педагогики, поэтому необходимо изучение механизмов функционирования подобных команд. Из этого следует очевидность нашей цели: изучение практик работы студенческих проектных сообществ с различными знаниевыми системами. Вместе с тем очевидности была лишена стратегия достижения цели. Стратегия была обретена в парадигмальных границах визуальной семиотики: нахождение цифровых следов работы команд и выяснение их специфики в когнитивных визуализациях, полученных методами сетевого анализа. Например, исследование методом больших данных сообщества авторов совместных статей в электронных Вики-библиотеках² выявляет агентность авторов по следам измененного (отредактированного, дополненного знания об объектах, явлениях) кон-

¹ Здесь мы опираемся на воспоминания: «Илон Маск: Никогда не сдамся!»; «ММК в лицах»; «Сергей Павлович Королев. Главный конструктор глазами космических академиков».

² Wiki. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

тента, а также по числу других авторов, принявших созданную семиотическую форму, за основу своей когнитивной деятельности по созданию контента Вики-библиотек. Стратегический маршрут был пройден благодаря пяти шагам (мини-исследованиям i–v), описанием которых наполнен следующий раздел статьи.

Задачи и методы исследования

Сетевой анализ, используемый в науках о данных, является модификацией исследовательского инструментария, который применяется в самых разных областях знания. Эта модификация носит официальное название Social Network Analysis (анализ социальных сетей – SNA), или «сетевой анализ». Метод анализа социальных сетей, выполненный в определенных аналитических программах, позволяет сформировать когнитивную визуализацию данных. Когнитивная визуализация становится предметом для рефлексии и обсуждений в сетевых сообществах, что позволяет им самим определить эффективные знаниевые разработки, патентные и проектные разработки, то есть знаниевые продукты с наибольшим эвристическим потенциалом. Таким образом, методы SNA позволяют подвергать анализу связи, возникающие в ходе социального взаимодействия и когнитивной коммуникации, приводящие к образованию единой структуры – социальной сети акторов когнитивных разработок. При использовании методов SNA ключевым является описание характеристик, выражающих плотность, интенсивность и пространственную координацию социальных связей в сети. Благодаря этому становится возможным выделять в рамках исследования структурные единицы в системе социальных отношений (аттракции в создании интеллектуального продукта). Причем в качестве результатов проведенного анализа могут быть предъявлены не только явно обозначенные участниками рассматриваемой социальной группы взаимодействия и отношения, но и выявленные в результате сетевого анализа скрытые связи. Это позволяет рассматривать в качестве объекта анализа не только явно выявленную сеть прямых отношений участников, но и сеть опосредованных социальных взаимодействий, в рамках которой акторы (когнитивные агенты) взаимодействуют с некоторыми общими объектами, и сеть связей возникает благодаря учету этих взаимодействий. Итак, сетевой анализ больших данных выявляет структуру связей и отношений между людьми и объектами, входящими в разнообразные и разномасштабные когнитивные общности. Традиционно для обо-

значения отдельного элемента социальной сети используют понятие «узел» или «актор».

Построение карт сетевых отношений между акторами различной природы основывается на сетевых характеристиках узлов и акторов. С точки зрения формального математического описания социальная сеть, образованная n акторами представляет собой граф $G = (V, E)$, в котором множество $V = \{1, 2, \dots, n\}$ представляет конечное множество вершин (агентов), а множество E содержит ребра, отображающие их взаимодействие. Сетевая плотность – общая характеристика сетевой структуры, равная соотношению имеющихся и максимально возможных связей в социальной группе. Показатель кластеризации знаниевых разработок (когнитивных аттракций) характеризует степень взаимодействия между собой междисциплинарных соседей рассматриваемого актора и представляет локальную (предметно-исследовательскую) характеристику сети.

Параметр центральности актора является одним из наиболее часто востребованных при использовании методов SNA. Но также важным является показатель индекса значимости узла (тематической аттракции), PageRank когнитивной единицы, разрабатываемого акторами интеллектуального продукта.

В нашем исследовании знаниевые системы – это:

- исследовательские знания в форме статей на Wiki-платформах;
- знания об интеллектуальных продуктах в форме архивов патентов на WiPO-платформах;
- знания о кодах ИИ (искусственного интеллекта) в форме Program-Code в приложениях-редакторах исходного кода.

В первом мини-исследовании (i) в качестве основного источника больших данных для анализа сетевой деятельности акторов по созданию знания мы использовали материалы цифровой платформы Wiki. Выбор этого источника связан с тем, что цифровая платформа три десятилетия целенаправленно собирает статьи, соединенные с различными областями знания (энциклопедического, исследовательского, технологического и т.п.) во всех сферах человеческой деятельности. Итак, в (i) методом анализа больших данных исследовались студенческие сообщества авторов совместных вики-страниц статей, использующих в качестве технологии генерации текстов технологию MediaWiki.

Во втором мини-исследовании (ii) в качестве основного источника больших данных для анализа сетевой деятельности акторов по созданию знания мы использовали следы цифрового поиска сту-

дентами патентных аналогов (на платформах Роспатента³, МИК – Московского инновационного кластера⁴) для разработок проектов, представляемых на платформе университетского технологического предпринимательства⁵.

Третье мини-исследование (**iii**) на основе методов больших данных – это исследование цифровых следов авторов-создателей электронного программного кода для функционирования разрабатываемых студенческих проектов среди сообществ, авторы которых обмениваются кодом программ, наиболее подходящим для реализации сетевых проектов студентов. Исследование (**iii**) проводилось на платформе GitHub⁶, обладающей возможностью хранить репозиторий проекта и все его изменения.

В четвертом мини-исследовании (**iv**) проведен сетевой анализ цифровых следов участников нескольких скретч-студий посредством установления следов действий, связанных с публикацией и комментированием когнитивных проектов. Анализу были подвергнуты данные студии о когнитивных проектах и данные отдельных участников, а также данные установленных между ними связей на основании аналитики того, кто из них чей когнитивный проект комментирует и дополняет новыми данными. Методом больших данных были исследованы сообщества авторов документов внутри цифровой знаниевой платформы «Знание. Вики» (Рувики)⁷.

Пятое мини-исследование (**v**) на основе сетевого анализа – это исследование авторов образовательных курсов в сетевых репозиториях открытой цифровой образовательной платформы SkillSpace⁸. Анализировалась сетевая когнитивная деятельность молодежных команд по созданию образовательных онлайн-курсов на открытой платформе. Для обработки данных, их визуализации и проведения статистического анализа использовались аналитические возможности языка программирования R.

Результаты исследования

(**i**) Результат анализа сетевой деятельности акторов на цифровой знаниевой платформе Wiki выражен в следующем. Запрос позво-

³ Роспатент. URL: <https://searchplatform.rospatent.gov.ru/patents>

⁴ Московский инновационный кластер. URL: <https://i.moscow/patents>

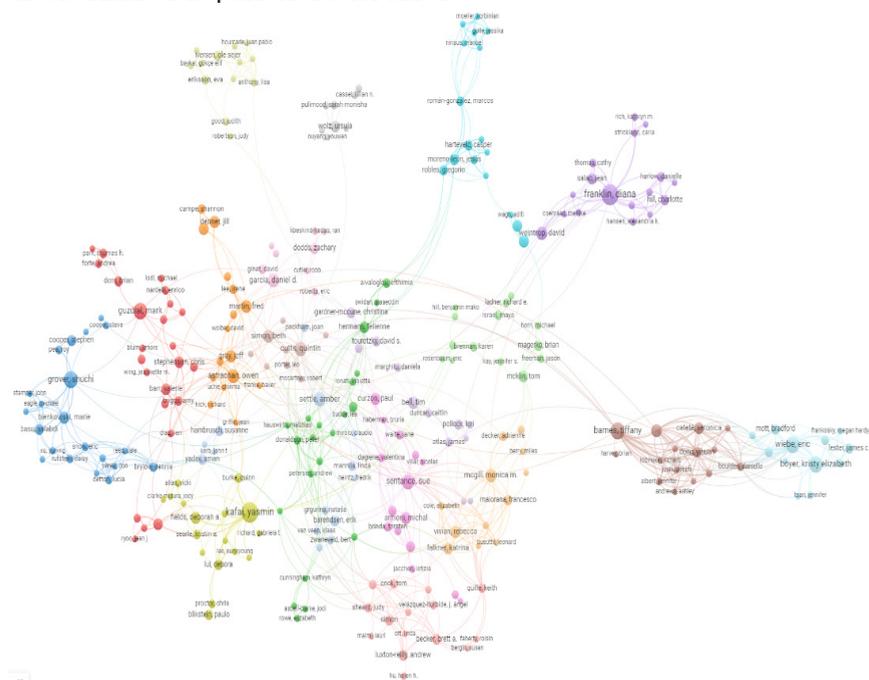
⁵ Платформа университетского технологического предпринимательства. URL: <https://univertechpred.ru/>

⁶ GitHub. URL: <https://github.com>

⁷ Рувики. URL: <https://ru.m.ruwiki/Викка>

⁸ SkillSpace. URL: https://skillspace.ru/?utm_source

лил получить 1 500 записей в формате ВІВ о публикациях по теме «образование». Обработка – слияние неструктурированных данных, проверка записей и удаление дубликатов – осуществлялась в библиографическом менеджере Zotero, поскольку он поддерживает различные формы работы с исходными текстами публикаций, обеспечивает экспорт из различных библиотек и импорт в различные системы анализа и представления библиографических данных. После удаления дубликатов число записей составило 1 225. Для выявления и визуального представления сетевых отношений как между авторами, так и между ключевыми словами публикаций использовался пакет VOS viewer с предварительно экспортированными данными в формат RIS. В сети авторов, исследующих образование и учебную аналитику, выявлены три сети авторов, расположенные в верхней части ил. 1.



Ил. 1. Сеть авторов, исследующих образование и учебную аналитику в цифровых образовательных средах. Источник: Interactive applet⁹

Первая социальная сеть авторов на схеме окрашена в зеленый цвет, ее ключевой фигурой является студенческая проектная команда А. Рядом с первой группой расположена вторая группа,

⁹ Interactive applet. URL: https://app.vosviewer.com/?json=https://drive.google.com/uc?id=1iRge_3lB6v0yTtFFR0EE61fr-EKhROO

окрашенная в синий цвет, ее ведущим актором является студенческая проектная группа В. Исходно авторы этой группы связаны разработкой различных версий программной среды Logo, наиболее успешным примером которой является цифровая образовательная среда Scratch¹⁰. Связующим элементом проектных групп А и В является создатель языка NetLogo для образовательных целей (см. ил. 1).

Графика анализа социальных сетей проектных команд была настроена с помощью цифрового инструмента – интерактивного апплета (Interactive applet).

На основе анализа пилотных результатов исследования можно сделать вывод о том, что создаваемое знание по тематике «образование, учебная аналитика» тесно связано с цифровыми инструментами, наиболее открытыми для практики и последующего описания в Wiki-статьях, что демонстрирует когнитивная визуализация данных. Распространение собственно знания о предмете связано с деятельностью аттракций – проектных сообществ, имеющих экспертный капитал в практике работы с учебной аналитикой. Все статьи и редакторские правки, внесенные в Wiki-статьи, содержат отсылки именно на проектные сообщества, являющиеся аттракциями в тематике исследований.

(ii) В качестве основного источника больших данных для анализа использовались следы цифрового поиска студентами патентных аналогов (на платформах Роспатента, Московского инновационного кластера, платформе международных патентов Patentscope) для разработок проектов, представляемых студентами на платформе университетского технологического предпринимательства.

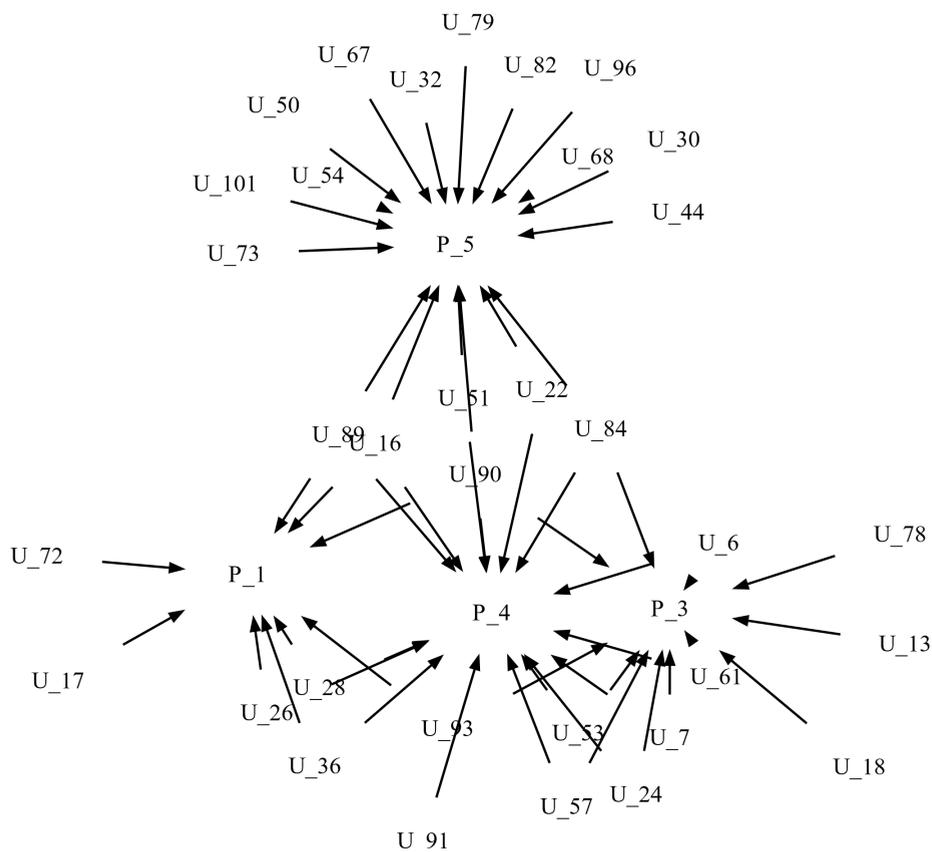
Когнитивная визуализация анализа данных осуществлялась на языке dot пакета GraphViz. Код диаграммы можно редактировать и анализировать в сетевых сервисах (представлено на ил. 2), где Р – patent – патентные разработки проектных команд студентов, U – used – используемые, поддержанные ранее патентные аналоги, содержащиеся в базах данных.

Визуализация данных демонстрирует работу проектных студенческих сообществ, ведущих патентные разработки по продуктам P1, P2, P3, P4, P5. Продукт P2 был исключен студентами из дальнейшей работы, так как содержал много аналогов, ранее поддержанных патентами (U).

Также можно обратить внимание на то, что, несмотря на конкуренцию студенческих команд-разработчиков патентных продуктов

¹⁰ Scratch. URL: <https://scratch.mit.edu/>

(P1, P3, P4, P5) в связи с тем, что количество призовых мест в конкурсе университетского технологического предпринимательства ограничено, проектные команды студентов (P1, P3, P4, P5) ведут разработки целых технопакетов, где патентные продукты P1, P3, P4, P5 дополняют друг друга, но исключают аналоговые ранее подержанные патенты (U13–U101).



Ил. 2. Когнитивная визуализация патентного анализа проектных продуктов студентами посредством сервиса GraphViz. Источник: GraphViz¹¹

Для преподавателей университетов это может говорить о недооцененной ранее коллективности молодого поколения, латентно нивелируемой ставками на избыточную индивидуализацию в дидактике высшей школы.

Для развития цифровой образовательной среды данная когнитивная визуализация свидетельствует о необходимости интегри-

¹¹ GraphViz. URL: <https://graphviz.org/>

ровать в ЭИОС университета цифровые сервисы организации командной работы студентов под определенные учебные и проектные задачи.

(iii) Как показало исследование цифровых следов авторов-создателей электронного программного кода для реализации студенческих проектов, среди проектных студенческих сообществ, акторы которых обмениваются кодом программ, наиболее известен GitHub с его с возможностью хранить репозиторий проекта и все его изменения. GitHub – бесплатный сервис с открытым программным кодом, и по умолчанию для любого участника существует возможность создания новой собственной версии репозитория программного кода. В таком случае этот участник становится новым хозяином и может развивать созданный на программном коде проект как собственный. На основании общих, но видоизмененных принципов GitHub построены и разнообразные репозитории обучающего кода в таких системах совместной деятельности, как Scratch, Snap!, StarLogo Nova, NetLogo¹² и др. Основные действия участников-акторов: размещение (публикация) кода, создание версий, оценивание, комментирование.

Для анализа данных поддерживается API, что позволяет исследователям получать по запросу информацию в виде JSON-файла, который можно представить как схему при помощи языка PlantUML. Например, на ил. 3 представлен результат запроса по студенческому скретч-хакатону на создание программных кодов учебной аналитики для ЭИОС университетов, в которых обучаются студенты.

Анализ следов авторов-создателей электронного программного кода для функционирования разрабатываемых студентами сервисов для ЭИОС университетов выявил следующее. Среди сообществ, авторы которых обмениваются кодом программ, наиболее подходящим для реализации сервисов учебной аналитики в ЭИОС университетах, позиционируются сервисы steps (индивидуализация образовательной траектории на основе учебной аналитики) и EDUctivity¹³ (оптимизация образовательного контента на основе учебной аналитики).

Исследование проводилось на платформе GitHub¹⁴, обладающей возможностью хранить репозиторий проекта и все его изменения.

¹² NetLogo. URL: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

¹³ EDUctivity. URL: <https://pt.2035.university/project>

¹⁴ GitHub. URL: <https://github.com>

id	4902931
title	Скретч-хакатоны
host	176
description	Студия для организаторов Скретч-хакатонов
visibility	visible
public	<input checked="" type="checkbox"/> true
open_to_all	<input type="checkbox"/> false
comments_allowed	<input checked="" type="checkbox"/> true
image	https://cdn2.scratch.mit.edu/get_image/gallery/4902931_170x100.png
history	
stats	

created	2018-03-16T12:00:22.000Z
modified	2018-03-16T12:08:39.000Z

comments	5
followers	6
managers	1
projects	11

Ил. 3. Когнитивная визуализация данных из Scratch по созданию репозитория знаний о стартапах студенческих проектных команд по созданию сервисов учебной аналитики. Источник: API¹⁵

В лонгитюде анализ данных GitHub показал, что студенты университетов не имеют возможности выбирать и рекомендовать администрации университетов сервисы с программными кодами для учебной аналитики. Невостребованность такого студенческого знания о сервисах происходит в силу разных причин (правила закупок в университетах, отсутствие университетской культуры работы с инициативами студентов и создания возможностей для их реализации, кризис доверия и т.п.). Но в одном российском университете когнитивные разработки студентов удалось воплотить в организационном формате – создать студенческий офис учебной аналитики, который воплотил в полном проектном цикле все разработки программных кодов¹⁶.

Когнитивная визуализация данных в этом исследовании позволяет сделать вывод о необходимости создания в университетах условий для реализации полного проектного цикла в работе с созданием нового знания, интеллектуального продукта через поддержку студенческих проектных сообществ и их возможную институционализацию в университете в форме студенческих проектных офисов.

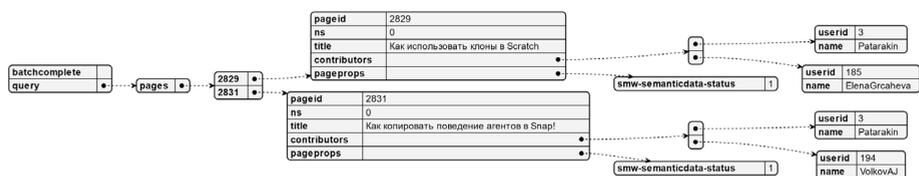
(iv) Анализу были подвергнуты данные о студенческих командах разработчиков и данные отдельных участников нескольких скретч-студий (действия по публикации и комментированию знамиевых проектов), а также данные установленных между ними связей на основании аналитики того, кто из них кого комментирует и дополняет новыми данными. Методом больших данных были ис-

¹⁵ API. URL: <https://api.scratch.mit.edu/studios/4902931>

¹⁶ Учебная аналитика: как в ИТМО создают индивидуальную траекторию обучения для каждого студента. URL: <https://news.itmo.ru/education/students/news/9910/>

следованы сообщества авторов документов внутри цифровой зна- ниевой платформы «Знание. Вики» (Рувики)¹⁷.

Внутри «вики» и «вики»-подобных систем коллективного редак- тирования гипертекстов каждый автор может создавать и редакти- ровать любую статью (страницу). Действия над страницей разно- образны: дополнить содержание статьи, добавить иллюстрации, классифицировать страницу при помощи категорий. Вся история изменений страницы записывается в форме цифровых следов ав- торов в историю версий страницы статьи. Современные вики-пло- щадки, использующие в качестве технологии генерации текстов технологию MediaWiki, открывают исследователям доступ к боль- шим данным через MediaWiki API. Процесс формирования запро- сов реализуется через API когнитивных локусов, где исследователи могут тренироваться делать свои запросы к системе MediaWiki. Ре- зультаты запроса возвращаются в виде JSON-файла, который мож- но представить в виде схемы при помощи языка PlantUML (ил. 4).



Ил. 4. Когнитивная визуализация больших данных из MediaWiki API при помощи PlantUML. Источник: MediaWiki API¹⁸

Задача, которую мы ставили студентам-участникам эксперимента для работы в этих тренинг-локусах – дополнить «вики»-статьи доказательными исследованиями, подкрепив статьи цифровыми ссылками на доказательные исследования.

Для этого использовалось специальное расширение extension, которое позволяет увидеть связи между кейсами доказательных исследований и авторами кейсов. Технологически для этого достаточно на странице или категории нажать на вкладку wikigramma и получить диаграмму.

Для «вики»-площадок возможность визуального анализа социально-когнитивных отношений участников, совместно редактирующих статьи, была предусмотрена в рамках дизайна самой «вики»-площадки.

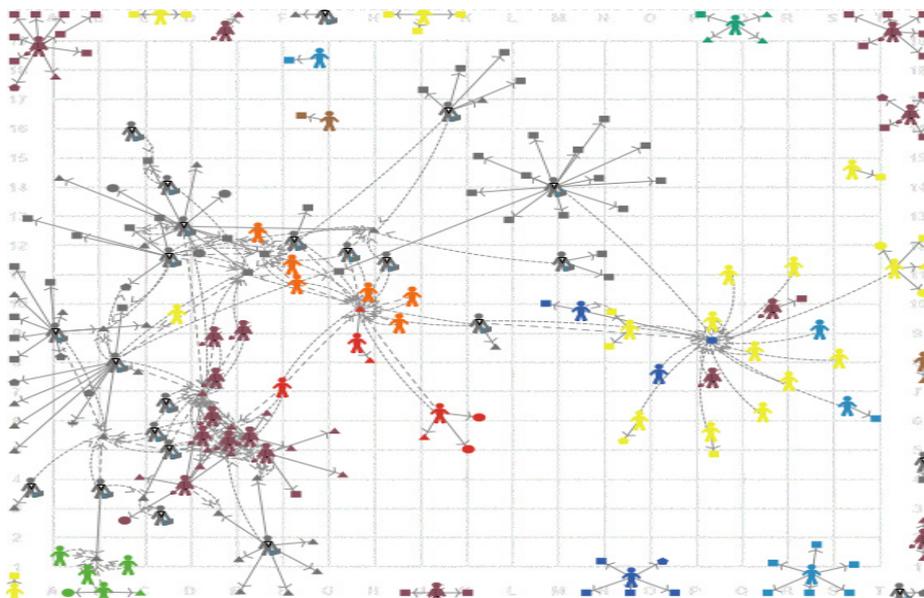
¹⁷ РУВИКИ. URL: <https://ru.m.ruwiki/Викка>

¹⁸ MediaWiki API. URL: <https://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>

Методом больших данных были исследованы сообщества авторов документов внутри цифровых знаниевых платформ «Знание. Вики» (Энциклопедия РУВИКИ).

В качестве источника данных о действиях авторов внутри цифровой платформы использовались записи о действиях с документами в доменах Google Apps для образования. В результате анализа были получены формы таблиц в 50 000 записей. Каждая запись при этом представляет собой информацию о действии, совершенном пользователем (участником, зарегистрированным на цифровой платформе) по отношению к объекту, хранящемуся в домене цифровой образовательной платформы, имеющему конкретный идентификационный номер и конкретного автора.

При исследовании больших данных анализировалось три типа действий акторов: создание и редактирование контента, подкрепление контента доказательными исследованиями. На ил. 5 представлена графика позиций, которые сложились на когнитивной карте совместной деятельности внутри цифровой знаниевой платформы по результатам анализа цифровых следов участников.



Ил. 5. Когнитивная визуализация поля совместной деятельности авторов контента в цифровой среде знаниевой платформы. Источник: РУВИКИ¹⁹

¹⁹ РУВИКИ. URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/>

Результаты анализа данных показали, что студенты пока еще мало знакомы с методологией доказательности в исследованиях для производства знания. Большая часть студентов подменяет доказательность знания ссылкой на авторитеты науки прошлого века. После введения в «вики»-каталог статьи о методологии доказательности и ознакомления с ней студенческих проектных сообществ выросло количество постатейных ссылок на авторефераты диссертаций, научные публикации, выстроенные на основе методологии доказательности, – DissersCat²⁰, ВАК²¹, e-library²².

(v) Фиксация цифровых следов авторов образовательных курсов в сетевых репозиториях открытой цифровой образовательной платформы SkillSpace²³ для анализа сетевой когнитивной деятельности молодежных команд по созданию образовательных онлайн-курсов. Для обработки данных, их визуализации и проведения статистического анализа использовались аналитические возможности языка программирования R. Исходно исследуемый датасет (набор данных) содержал данные о действиях 85 авторов-разработчиков онлайн-курсов, которые сотрудничают внутри репозитория цифровой образовательной платформы. Последовательная фильтрация заключалась в том, что были выделены те, кто создавал собственные дидактические сценарии онлайн-курсов, и среди них отобрали тех, кто связан взаимными связями через взаимное копирование дидактических сценариев образовательных онлайн-курсов.

В результате анализа больших данных был получен граф из 145 отдельных компонентов, и из этого графа был отобран главный компонент. Главный компонент содержит 1 174 узла (аттрактора сети) и 17 928 связей, а на остальные 144 компонента приходится всего 378 узлов и 3 421 связь. Для того чтобы объяснить объединение 75% авторов-разработчиков онлайн-курсов, копирующих друг у друга дидактические сценарии образовательных программ, использовалась модель формирования команд Team Assembly [Repenning, Basawapatna 2016].

После этих изменений был поставлен эксперимент с большими данными со следующими условиями, записанными в BehaviorSpace²⁴:

²⁰ DissersCat. URL: <https://www.disserscat.com>

²¹ ВАК. URL: https://vak.minobrnauki.gov.ru/adverts_list

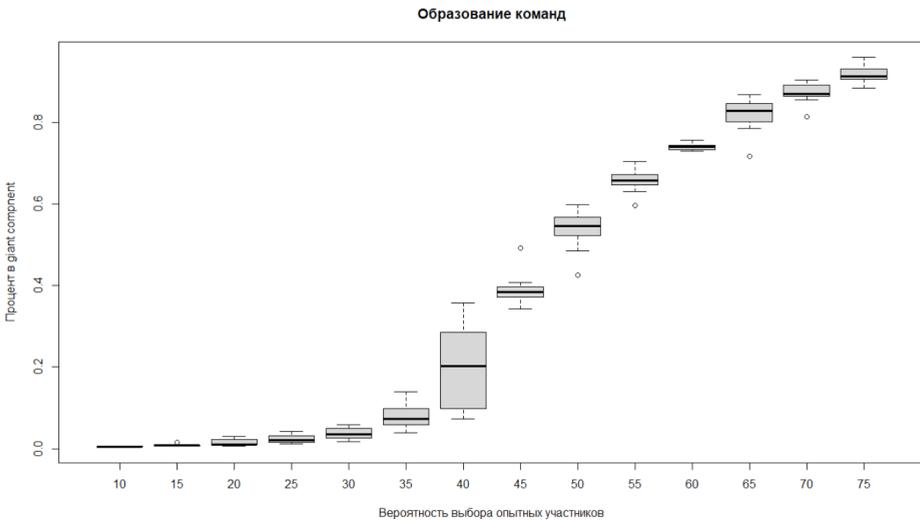
²² E-library. URL: <https://www.elibrary.ru>

²³ SkillSpace. URL: https://skillspace.ru/?utm_source

²⁴ BehaviorSpace. URL: <https://www.bio.fsu.edu/bass/cytomaize/outreach/sas/p/ppts/NetLogo%202.1/docs/behaviorspace.html>

```
["max-downtime" 800]
["team-size" 2]
["p" [10 5 75]]
[«q» 52].
```

В качестве независимой переменной использовалось значение p – вероятность выбора новичков в качестве партнера по команде опытного участника, уже входящего в состав проектного сообщества. В качестве измеряемой величины в 10 прогонах каждой серии эксперимента фиксировался процент участников, входящих в состав компоненты больших данных, после 800 циклов модели. Результаты в виде графика `boxplot` представлены на ил. 6.



Ил. 6. Когнитивная визуализация связи выбора опытного участника (компетентного в определенном виде знания) и величины гигантской компоненты распространяемого внутри платформы SkillSpace знания о проектировании онлайн-курсов. Источник: SkillSpace²⁵

По результатам анализа больших данных можно заключить, что заметное изменение воздействия величины p на величину гигантской компоненты происходит в интервале 35–45%, и выявленное для SkillSpace объединение 75% авторов онлайн-курсов может быть объяснено тем, что вероятность выбора опытного участника, уже входящего в состав группы, составляет не менее 60%. Но выбор

²⁵ SkillSpace. URL: <https://skillspace.ru/>

опытных участников осуществляется только акторами, склонными копировать дидактические сценарии онлайн-курсов. Акторы новаторских подходов в разработке онлайн-курсов формируют проектное сетевое сообщество по ценностям реализуемых новаций и идеологической (методологической) идентичности дидактической модели онлайн-курса.

Исследование проводилось на платформе GitHub²⁶, обладающей возможностью хранить репозиторий проекта и все его изменения. Таким образом, на основе обобщения аналитики данных по пяти мини-исследованиям (i–v) различных проектных команд в цифровых информационных средах по созданию и распространению знания можно сделать вывод о подтверждении гипотезы исследования.

Обсуждение результатов исследования и выводы

Существуют аналоги поставленных нами задач, но иными способами успешно решенных в изысканиях:

а) в исследовании рефлексии научных школ и их поколенческой концептуальной трансформации (на основе анализа платформенных данных цифровых научных архивов) [Лепский 2019];

б) в изучении цифровых следов ученых, исследователей при работе с научно-публикационными платформами [Шкодыврев 2021];

в) при моделировании MVP (Minimal Viable Product) – минимально жизнеспособного продукта проекта девушками-студентками российских университетов, участницами федерального проекта Минобрнауки «Женщины. Школа наставничества» [Агатова 2023];

г) при разработке (И.В. Мелик-Гайказян) оригинальной концепции «аттрактивный менеджмент» для когнитивного управления в среде, формируемой проведением инициативных исследований, что привело к выдвиганию авторских концептов «семиотический аттрактор», «семиотическая диагностика» и «семиотический оптимум»²⁷.

Наши результаты получены в совмещенных пределах «командной науки» (SciTS) и визуальной семиотики. Это стало возможным благодаря трем факторам: во-первых, уже накопленным массивам данных и разработке цифровых инструментов, которые сделали работу с большими данными доступными для широкого круга исследователей; во-вторых, развитию цифровых сервисов когни-

²⁶ GitHub. URL: <https://github.com>

²⁷ Предложенный И.В. Мелик-Гайказян концепт «семиотический оптимум» нашел выражение в публикациях в первых номерах данного журнала в 2024 году.

тивной визуализации больших данных, которая используется для рефлексии проектными сообществами в управлении знаниевыми системами («информационный менеджмент 2:0») [Fernandez 2011]; в-третьих, в соответствии с теорией сетевого анализа больших данных количество взаимодействий агента может не только изменить позицию знака в сети, но также и изменить позиции других агентов сети, что создает условия для наблюдений за совместной проектной работой и совместным обучением, за достижением командой общей когнитивной цели.

Эксперименты по исследованию агентности в подобном функционировании ранее проводились на платформах Вики-библиотеки, в исследованиях научного цитирования нового знания на публикационных платформах Elibrary, Scopus, Web of Science. Но не ставился вопрос об исследовании студенческих проектных команд, совместно разрабатывающих новые технологические продукты на платформе университетского технологического предпринимательства Univertechpred. Актуальность поставленной нами цели определена необходимостью, связанной с тем, что дидактические формы работы с проектным знанием студентов институализированы через федеральные проекты Министерства науки и высшего образования «стартап как диплом», «платформа университетского технологического предпринимательства». Но природа деятельности студенческих проектных команд по созданию знания и / или технологического продукта не изучена.

В рамках SciTS проведенные исследования до 2024 г. были направлены на изучение междисциплинарного сотрудничества команд для решения проблем и повышения производственной эффективности «взрослых», а не студентов. Так, рассматривали факторы, которые способствуют или препятствуют эффективности совместной научной деятельности [Born et al. 2021], анализировали управление и самоуправление на примерах деятельности [Köhler, Cortina 2022], выявляли инициативы команды психологов в разработке новых психотерапевтических подходов и доверие психологического сообщества к новым знаниевым разработкам [Kreamer et al 2024], а также устанавливали социально-технические структуры (киберинфраструктуру) для выявления научных коллабораций [Cummings 2009].

Оригинальность нашего исследования основана на выборе целевой группы, ранее неизученной, выборе кибернетической инфраструктуры, ранее неисследованной в SciTS (Univertechpred, Patentoscope, GitHub), являющейся платформой предпринима-

тельского и исследовательского, а не только исследовательского знания, выборе метода исследования – социального сетевого анализа больших данных – и его реализации в контексте визуальной семиотики.

Таким образом, изучение деятельности студенческих проектных сообществ посредством цифровых интерактивных сервисов на платформах с различными информационными системами:

- исследовательские знания в форме статей на Wiki-платформах,
 - знания о интеллектуальных продуктах в форме архивов патентов на WiPO-платформах,
 - знания о кодах ИИ (искусственного интеллекта) в форме Program-Code в приложениях-редакторах исходного кода; –
- выявило особенности практик работы со знаниями различного типа и возможностями их обновления, создания новых знаний и технологий.

Есть основания полагать, что для организаторов и профессорско-преподавательского состава университетов учет такого рода результатов исследования станет базой для проектирования образовательных программ, организации учебной, исследовательской, проектной деятельности студенческих команд, групп предпринимательских проектов. Результаты, кроме того, служат возможными указателями для интеграции цифровых информационных сред, в которых студенческие команды способны с успехом осуществлять

БИБЛИОГРАФИЯ

- Агатова 2023 – *Агатова О. А.* Федеральный проект Минобрнауки «Женщины: школа наставничества и современные институты наставничества // Новое в психолого-педагогических исследованиях. 2023. № 1 (68). С. 9–20.
- Берроуз, Севидж 2016 – *Берроуз Р., Севидж М.* После кризиса? Big data и методологические вызовы эмпирической социологии // Социологические исследования. 2016. № 3 (383). С. 87–95.
- Лепский 2019 – *Лепский В. Е.* Цифровой бум на закате техногенной цивилизации. Рефлексивные процессы и управление // Рефлексивные процессы и управление: сб. материалов Междунар. науч.-практ. междисциплинарного симпозиума. М.: Когито-Центр, 2019. С. 109–115.
- Мещерякова 2020 – *Мещерякова Н. Н.* Методология познания цифрового общества // Цифровая социология. 2020. Т. 3, № 2. С. 41–54.

- Шкодырев 2021 – Шкодырев В. П. Эволюция в кибернетике: управление, основанное на знаниях // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XXVI Междунар. науч.-практ. конф., 13–14 октября 2022 года: [в 3 ч.]. СПб.: С.-Петербург. политехн. ун-т Петра Великого, 2023. Ч. 1. С. 51–58. doi: 10.18720/SPBPU/2/id23-34
- Эльконин 2019 – Эльконин Б. Д. Продуктивное Действие // Культурно-историческая психология. 2019. Т. 15, № 1. С. 116–122. doi: 10.17759/chp.2019150112
- Born et al. 2021 – Born K., Dalasta L., Ke W., Vespignani A. Studing the Emerging Global Brain: Analyzing and Visualizing the Impact of Co-Authorship Teams // Wiley Periodicals, Inc. Complexity. 2021. Vol. 10, № 4. P. 57–67. doi: 10.1002/cplx20078
- Cummings 2009 – Cummings J. A sociotechnical framework for identifying team science collaborations that could benefit from cyberinfrastructure. Michigan: VOSS: Science Foundation, 2009. 100 p.
- Fernandez 2011 – Fernandez P. Zotero: information management software 2.0 // Library Hi Tech News. Emerald Group Publishing Limited. 2011. Vol. 28, № 4. P. 5–7.
- Köhler, Cortina 2022 – Köhler T., Cortina J. Play it Again, Sam! An Analysis of Constructive Replication in the Organizational // Journal of Management. 2019. Vol. 47. № 2. P. 488–518. doi: 10.1177/0149206319843985
- Kreamer et al 2024 – Kreamer L., Cobb H., Castille C., Cogswell J. Big team Science initiatives: A catalyst for trustworthy advancements in 10 psychology // Acta Psychologica. 2024. Vol. 242. P. 13–27. doi: 10.1016/j.actpsy.2023.104101
- Repenning, Basawapatna 2016 – Repenning A., Basawapatna A. Drops and Kinks: Modeling the Retention of Flow for Hour of Code Style Tutorials // Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. New York: Association for Computing Machinery, 2016. P. 76–79.

REFERENCES

- Agatova, O. A. (2023). Federal project of the Ministry of Education and Science “Women: School of Mentoring and Modern Institutions of Mentoring”. *Novoe v psikhologo-pedagogicheskikh issledovaniyakh*, 1(68), 9–20. (In Russian).
- Born, K., Dalasta, L., Ke, W., & Vespignani, A. (2021). Studying the emerging global brain: analyzing and visualizing the impact of co-

- authorship teams. Wiley Periodicals, Inc. *Complexity*, 10(4), 57–67. <https://doi.org/10.1002/cplx20078>
- Burrows, R., & Savage, M. (2016). After the crisis? Big Data and the methodological challenges of empirical sociology. *Sotsiologicheskie issledovaniya*, 3(383), 87–95. (In Russian).
- Cummings, J. (2009). *A sociotechnical framework for identifying team science collaborations that could benefit from cyberinfrastructure*. VOSS: Science Foundation.
- El'konin, B. D. (2019). Productive Action. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya*, 15(1), 116–122. (In Russian). <https://doi.org/10.17759/chp.2019150112>
- Fernandez, P. (2011). Zotero: information management software 2.0. *Library Hi Tech News*, 28(4), 5–7.
- Köhler, T., & Cortina, J. (2022). Play it again, Sam! An analysis of constructive replication in the organizational. *Journal of Management*, 47(2), 488–518. <https://doi.org/10.1177/0149206319843985>
- Kreamer, L., Cobb, H., Castille, C., & Cogswell, J. (2024). Big team Science initiatives: A catalyst for trustworthy advancements in 10 psychology. *Acta Psychologica*, 242, 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.104101>
- Lepskiy, V. E. (2019). Digital boom at the twilight of technogenic civilization. Reflexive processes and management. In *Refleksivnyye protsessy i upravlenie* [Reflexive processes and management]. Proceedings of the international interdisciplinary symposium (pp. 109–115). Kogito-Tsentr. (In Russian).
- Meshcheryakova, N. N. (2020). Methodology of cognition of digital society. *Tsifrovaya sotsiologiya*, 3(2), 41–54. (In Russian).
- Repenning, A., & Basawapatna, A. (2016). Drops and kinks: Modeling the retention of flow for hour of code style tutorials. *Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 76–79). Association for Computing Machinery.
- Shkodyrev, V. P. (2021). Evolution in cybernetics: Knowledge-based management. In *Sistemnyy analiz v proektirovani i upravlenii* [Systems analysis in design and management]. Proceedings of the XXVI International Conference [In 3 parts] (part 1, pp. 51–58). 13–14 October 2022. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. (In Russian). <https://doi.org/10.18720/SPBPU/2/id23-34>

Материал поступил в редакцию 20.08.2024

Материал поступил в редакцию после рецензирования 27.10.2024