



Научная статья

УДК 74.202

DOI: 10.25688/2072-9014.2022.62.4.07

СМОЖЕТ ЛИ РОБОТ НАУЧИТЬ РИСОВАТЬ?

Алексей Юрьевич Львов¹,
Наталья Сергеевна Львова²

¹ Московский городской педагогический университет, Москва, Россия,
a@lvovlife.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8953-6132>

² Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Московская область, Россия,
ns.lvova@mgou.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0623-3641>

Аннотация. В статье рассмотрены исторические аспекты формирования методов обучения рисованию в России, а также концепция перспективного развития данного направления с применением современных технологий машинного обучения и робототехнических решений, актуальных в рамках информатизации образования. Цель исследования состоит в том, чтобы обозначить вектор потенциального развития современных методов художественного образования в сторону их симбиотического сочетания с передовыми технологиями для достижения эмерджентности. *Задачи исследования:* изучить развитие методов обучения рисованию; на основе классификации педагогических активностей выделить основное направление для исследования возможности применения робота-ассистента в процессе обучения рисованию; синтезировать на основе полученных данных концептуальное решение по использованию робота-ассистента в образовательном процессе.

Ключевые слова: антропоморфный робот; робот-ассистент; обучение рисованию; перенос стилей; образовательная робототехника.

Original article

UDC 74.202

DOI: 10.25688/2072-9014.2022.62.4.07

WILL THE ROBOT BE ABLE TO TEACH YOU HOW TO DRAW?

*Aleksey Yu. Lvov*¹,*Natalia S. Lvova*²

¹ Moscow City University, Moscow, Russia,
a@lvovlife.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8953-6132>

² Moscow Region State University, Mytishchi, Moscow region, Russia,
ns.lvova@mgou.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0623-3641>

Abstract. The article discusses the historical aspects of the formation of methods of teaching drawing in Russia, as well as the concept of the long-term development of this direction with the use of modern machine learning technologies and robotic solutions relevant in the framework of informatization of education. *The purpose of the study* is to identify the vector of potential development of modern methods of art education in the direction of their symbiotic combination with advanced technologies to achieve emergence. *The objectives of the study* are to study the development of methods of teaching drawing, on the basis of the classification of pedagogical activities, to identify the main direction for the study of the possibility of using a robot assistant in the process of teaching drawing, to synthesize on the basis of the data obtained a conceptual solution for the use of a robot assistant in the educational process.

Keywords: anthropomorphic robot; assistant robot; drawing training; style transfer; educational robotics.

Для цитирования: Львов, А. Ю., Львова, Н. С. (2022). Сможет ли робот научить рисовать? Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования», 4(62), 83–95. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.62.4.07

For citations: Lvov, A. Yu., Lvova, N. S. (2022). Will the robot be able to teach you how to draw? *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 4(62), 83–94. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2022.62.4.07>

Введение

Вопрос применения антропоморфных роботов в качестве ассистента преподавателя поднимался нами уже неоднократно [1–5]. Существует несколько аспектов, повлиявших на заинтересованность в проведении исследований в данном направлении. С одной стороны, на текущий момент элементы образовательной робототехники активно используются как средство повышения мотивации учеников и улучшения качества образования в рамках преподавания информатики, технологии и робототехники как таковой. Иные дисциплины в общем и дополнительном образовании по существующим стандартам и методологиям не подразумевают использование робототехники в учебном процессе.

С другой стороны, параллельно со всеобщей информатизацией общества активно развивается информатизация образования в целом: системы дистанционного обучения и коммуникаций, электронные образовательные материалы, системы контроля и многое другое [6]. Немаловажным фактором, который способствует динамичному внедрению подобных технологий, является интенсивное развитие информационных технологий в различных прикладных областях: машинное обучение, облачные вычисления, промышленная и социальная робототехника.

За последнее десятилетие в нашу жизнь прочно вошли роботы-пылесосы и роботы-курьеры, системы идентификации по биометрическим данным и голосовые помощники; при этом важно понимать, что подобные технологические решения не создаются за один день, им предшествуют годы целенаправленных исследований, разработки, апробации. Таким образом, существует понимание факта необходимости проведения исследований в области образовательной робототехники с позиции процессов информатизации и формирования новых методов обучения [7].

Сегодня наше общество стоит на пороге важных изменений в сфере информационных и телекоммуникационных технологий, но нельзя отрицать то, насколько велика роль изобразительного искусства в воспитании и обучении подрастающего поколения. История становления художественного образования в России, уставы и учебные планы учебных заведений¹ свидетельствуют о том, что рисование как учебный предмет появилось в начале XIX века.

В тот период занятия рисованием строились по копировальному методу обучения. Реформатором стал А. П. Сапожников, который приучал воспитанников во время работы не бездумно копировать, а мыслить, рассуждать, анализировать [8, с. 16]. Со временем, к концу XIX – началу XX века, сложились определенные методические основы рисования с натуры: наблюдение, подражание и мышление. В начале XX века создается петербургское общество учителей рисования, деятельностью которого стала разработка методов проведения уроков изобразительного искусства в начальной школе [8, с. 62]. В тот период начальное обучение рисованию строилось на основе опубликованных зарубежных работ, но отечественные педагоги, используя опыт зарубежных коллег, расширили виды учебной работы, добавив, кроме рисования с натуры всеми способами, рисование и вырезание из бумаги, тематическое рисование, иллюстрирование литературных произведений, лепку, рассматривание картин.

В послереволюционной России преобладает теория свободного воспитания, которая подкреплена «Основными принципами трудовой школы», и, к сожалению, вопросами обучения изобразительному искусству занимаются не педагоги-художники, а психологи, искусствоведы и литераторы. Но, к счастью, разработанные

¹ Алешинцев И. А. (1912). *История гимназического образования в России (XVIII и XIX век)*. Санкт-Петербург: издание О. Богдановой. URL: <https://www.prlib.ru/item/416751> (дата обращения: 23.06.2022).

образовательные программы 1927 года вновь обратили внимание на художественное воспитание. В послевоенные годы общеобразовательные программы по рисованию ориентируются на традиционные методики конца XIX века, и уже к середине 50-х годов появилась программа обучения реалистическому рисунку.

Развал Союза Советских Социалистических Республик повлек обилие экспериментов в художественной образовательной практике, которые привели к существенному сокращению уроков рисования. На текущий момент Российская академия художеств и Российская академия образования занимаются решением вопросов образования и воспитания молодого поколения и обеспокоены активным внедрением в учебный процесс информационных технологий и переносом интеллектуального осмысления окружающей действительности в сферу визуального восприятия и развития [8, с. 144]. Но, если рассматривать сложившуюся ситуацию только с одной стороны, со стороны художника педагога, авторы полагают, что отставание в этой сфере деятельности, особенно с учетом семимильных шагов в развитии цифровых технологий, будет только увеличиваться. Академик С. П. Ломов отметил: «Именно рисование с натуры в союзе с компьютерными технологиями позволит развить и сформировать новое научное мировоззрение, способное адекватно и эффективно воздействовать на человека и существенно расширить границы его непосредственного взаимодействия с окружающим миром» [9, с. 12].

Исходя из исторического обзора методов обучения рисованию, личного практического опыта авторов и педагогов художников [10, 11], были выявлены следующие противоречия:

- обучение рисованию строится на основе комплекса различных методов и методических приемов, преимущественно с опорой на традиционные идеи отечественной художественной педагогики; недостаточно уделяется внимание потенциалу альтернативных идей с использованием новейших разработок в области цифровых технологий;
- неготовность художников-педагогов принять произведения генеративного искусства.

Методы исследования

Для решения поставленной проблемы проводился анализ существующих технологий и последующий синтез концепций перспективных методов их эмерджентного использования.

Результаты исследования

На начальных этапах исследования была создана классификация видов деятельности педагогических работников, в которых робот мог быть применен в качестве либо ассистента, либо полноценной замены. Результаты данной классификации в сжатом виде представлены на рисунке 1 в виде интеллект-карты.

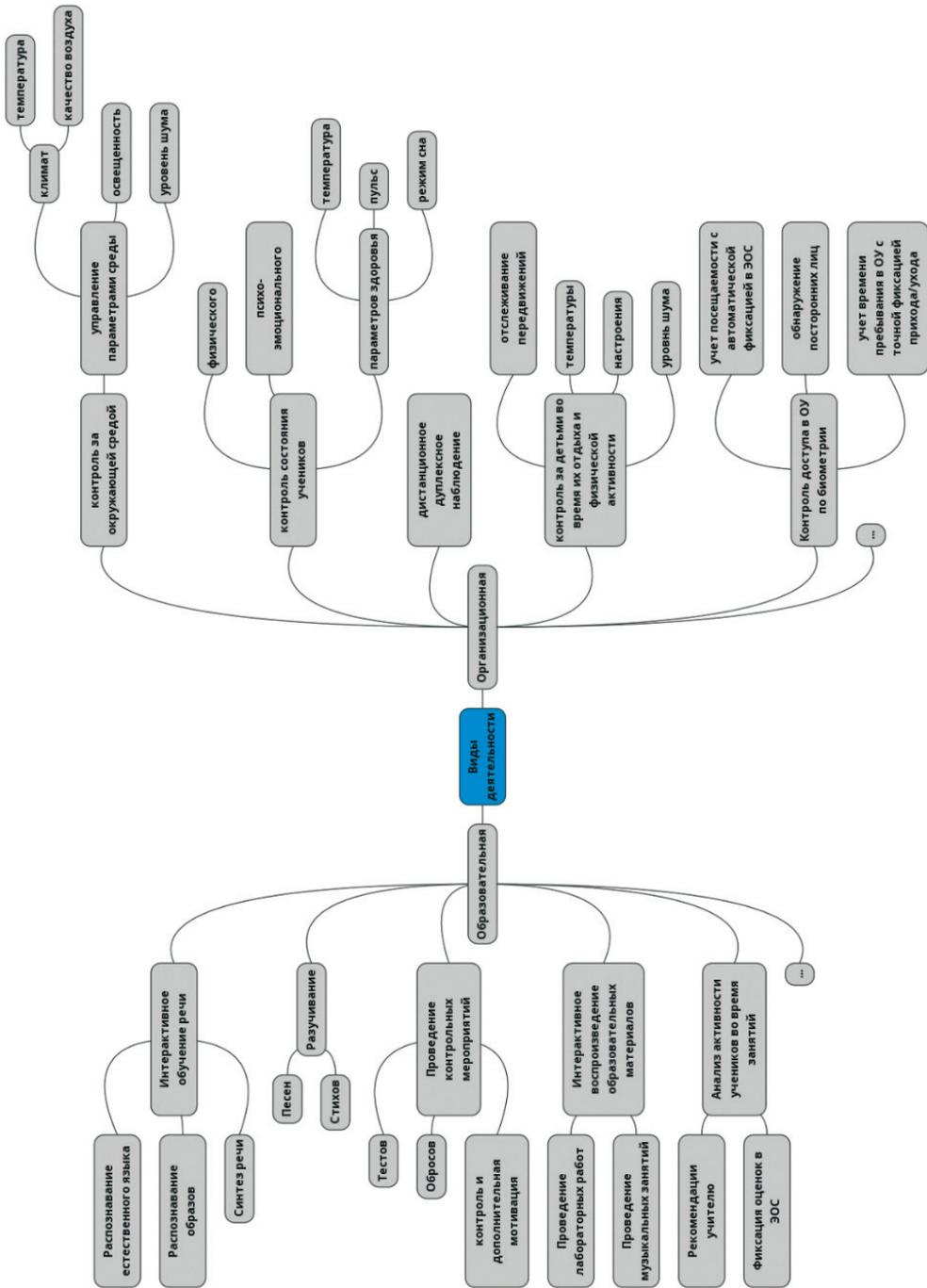


Рис. 1. Классификация видов деятельности

Из данной классификации наглядно прослеживается широкий спектр применения роботов в образовательном процессе. При этом важно заметить тот факт, что антропоморфный робот является универсальным исполнителем и может выполнять одновременно несколько заложенных функций, выполняя основное предназначение — помогать человеку в его труде, облегчать его, увеличивать производительность и повышать качество.

Хотелось бы поставить акцент на том факте, что любой робот — это сложный программно-аппаратный комплекс. Именно от наличия этих двух составляющих: аппаратной, позволяющей роботу принимать физическое участие в процессах, и программной, которая формирует возможности робота, — а также их эмерджентного использования создается возможность органично ввести антропоморфного робота в образовательный процесс.

Анализ исторического развития антропоморфной техники и существующих решений [1] показывает стабильный интерес технологических компаний к исследованиям в этой области — только по результатам 2022 года мы можем наблюдать большой прогресс в создании достаточно функциональных антропоморфных роботов: с разницей меньше месяца были представлены Xiaomi Unveils CyberOne² и Tesla Bot³. В рамках наших исследований мы использовали малого антропоморфного робота [12], разработанного сотрудниками и студентами Казанского федерального университета [13] (рис. 2).



Рис. 2. Робот РОМА (робот малый антропоморфный)

² URL: <https://www.mi.com/global/discover/article?id=2754> (дата обращения: 23.06.2022).

³ URL: <https://www.tesla.com/AI> (дата обращения: 23.06.2022).

Как уже было упомянуто ранее, второй важный фактор, влияющий на эффективность использования робота, — программная составляющая. Так как в рамках данной статьи мы говорим о процессе обучения рисованию, то в контексте программного обеспечения нам необходимо обратить внимание на системы машинного обучения, в частности на системы стилизации изображений при помощи нейронных сетей. Возможность стилизовать изображение в технике живописи известных авторов сформировалась не так давно [14], но исследования в данной области [15] позволили получить значимые результаты и сформировать отдельное направление в области компьютерного зрения и обработки изображений [16] (рис. 3).

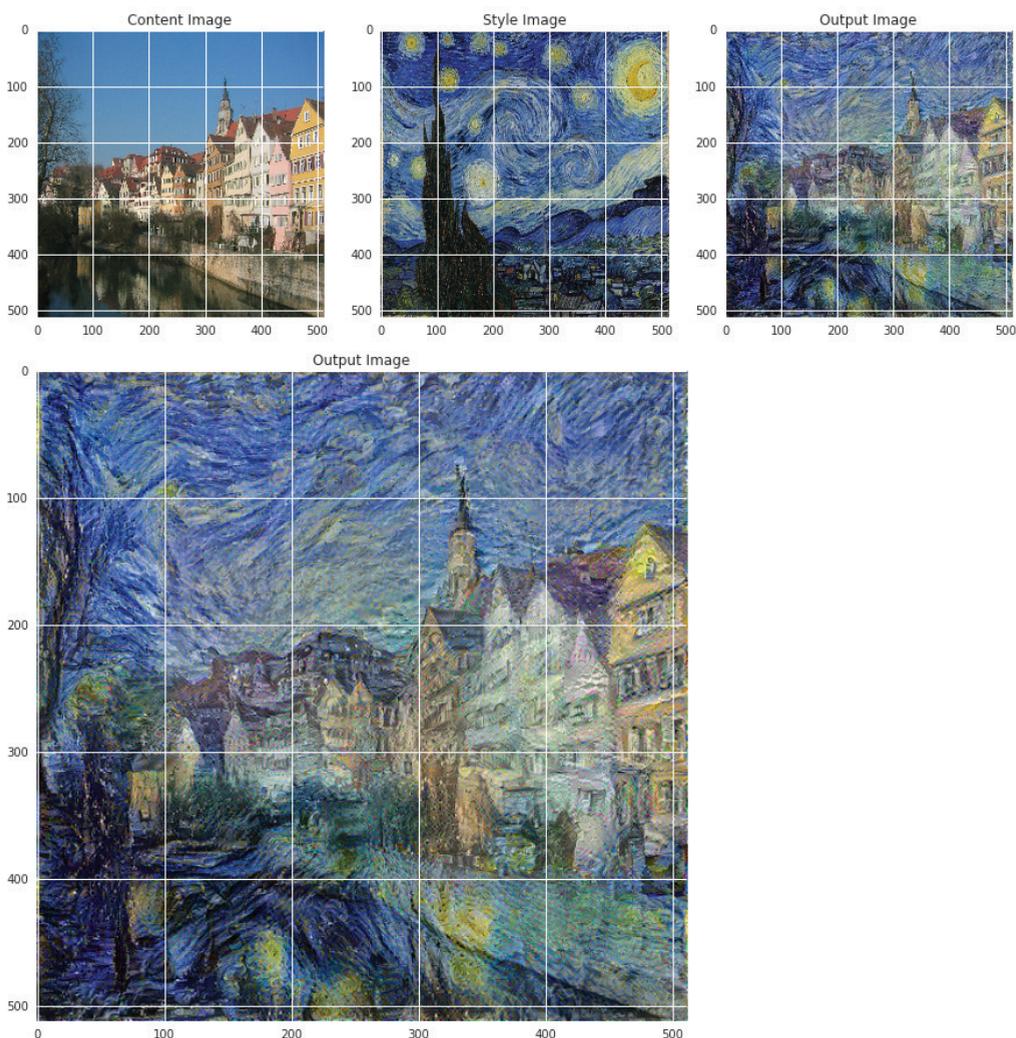


Рис. 3. Пример наложения стиля («Image of Tuebingen», Andreas Praefcke под лицензией GFDL или CC BY 3.0 и «Starry Night», Vincent van Gogh, публичное достояние)

Таким образом можно применить к любому изображению авторский стиль любого известного художника, и конечное изображение будет выглядеть так, как будто его написал, например, Иван Айвазовский, Питер Брейгель или Сальвадор Дали. Звучит как фантастика, но современные технологии позволяют осуществлять подобное с достаточно высокой степенью детализации. Хотя они и далеки от совершенства, но их развитие не стоит на месте: менее чем за 10 лет прошли от состояния «это невозможно» до «выглядит вполне похоже», что позволяет надеяться на очень высокие результаты уже в ближайшем будущем.

Как же все вышеперечисленное можно применить в процессе обучения живописному рисунку, принимая во внимание, что это достаточно трудоемкий и сложный процесс? Каждый мазок художника — это некая искра творческого процесса, который возникает из высоких материй, отображаясь красками на полотне, нотами на музыкальном стане, буквами на листе бумаги. В каждое мгновение мазок зависит от внешних факторов: настроения самого художника, погоды, окружающих звуков и т. п. Это одна сторона проблемы. С другой стороны, ключевым моментом образовательного процесса является повторяемость, а при подобных вводных повторяемость просто невозможна.

Обучая студентов или школьников, преподаватель, так или иначе, попадает под влияние текущих окружающих факторов, набор которых и их влияние в процессе обучения учеников следующего года будут уже иными: человек повзрослеет на год, приобретет определенный опыт в работе; за это время может произойти множество событий, которые окажут влияние на его мировоззрение, и т. п. Поэтому утверждать, что в следующем году, со следующим потоком учеников преподаватель сможет в точности повторить процедуру отработки тех или иных навыков или будет читать лекцию с точностью воспроизведения тех же слов, просто невозможно.

С одной стороны, это неплохо, так как педагог совершенствуется и каждый новый курс обучающихся будет получать более качественный учебный материал, но, с другой стороны, существует и обратная возможность под влиянием негативных факторов. Поэтому необходимо сформулировать концепцию, при помощи которой можно стабилизировать этот процесс, научить студентов не только узнавать художников по их мазку, но и создавать свои произведения, подражая великим мастерам искусства.

Хотелось бы отметить тот факт, что авторы статьи не ставят на одну чашу весов произведения великих мастеров и произведения, созданные с помощью машинного обучения.

В контексте данной работы мы делаем упор на обучение с помощью современных технологических средств, но при использовании изображений, сгенерированных компьютером, мы получаем повторяемость, которая так важна в образовательном процессе.

Дополнительную помощь в этом процессе нам оказывает современная робототехника. На текущий момент роботы умеют сваривать с микронной точностью корпус автомобиля, собирать сложную электронику и многое другое.

Если вложить в руку робота кисть, то с помощью специальной программы, которая будет адаптировать обработку изображений при помощи средств машинного обучения к смешиванию красок и их наложению на холст роботизированной рукой, то мы можем получить совокупный программно-аппаратный комплекс, который в состоянии год за годом, вне зависимости от времени суток, сезона, здоровья, происходящих вокруг событий, шумности в аудитории и других причин, которые так или иначе могут влиять на педагога, создавать повторяемый результат.

Дискуссионные вопросы

В ходе написания данной работы были рассмотрены только некоторые теоретические концепции применения робота в качестве ассистента учителя на занятиях по изобразительному искусству. Важно осознавать тот факт, что многие существующие технологии, уже используемые в мире, еще пять-десять лет назад казались фантастическими, поэтому авторы статьи акцентировали внимание только на тех технологиях, которые существуют на текущий момент. Еще предстоит обсудить учебное методическое сопровождение и потенциальные способы их применения с развитием и совершенствованием технологий, которые становятся лучше и совершеннее.

Заключение

Рассуждая о реализации подобных возможностей, необходимо понимать, что комплекса, способного в полной мере реализовать все элементы образовательного процесса по обучению живописи и другим художественным дисциплинам, на данный момент пока нет. Разрозненные эксперименты в данной области на современном этапе позволяют формализовать требования к подобного рода системам, очертить круг нерешенных пока проблем, улучшить существующие компоненты.

Развитие современных технологий машинного обучения и робототехники в совокупности с формализованными критериальными требованиями в конечном итоге позволят создать образовательный продукт, который возможно будет включить органичным образом в образовательный процесс: преподаватель формирует запрос на исполнение и робот, нанося мазок за мазком с нужной скоростью, необходимыми паузами, внося устные пояснения обучающимся, что конкретно происходит на данном этапе, проходит весь путь создания художественного произведения — от чистого холста до конечного результата, — тем самым создавая практически идеальные условия для образовательного процесса, позволяющие добиться максимального эффекта в области, которая, казалось, так далека от технологического процесса.

Список источников

1. Львов, А. Ю. (2021). Антропоморфный робот в образовании. #ScienceJuice2021. Сборник статей и тезисов (с. 519–526). Москва: Парадигма.
2. Львов, А. Ю. (2020). Социальный антропоморфный робот — ассистент учителя. *Математика и информатика в образовании и бизнесе*. Сборник материалов Международной научно-практической конференции (с. 331–335). Москва: Aegitas.
3. Львов, А. Ю. (2020). План урока для андроидного робота. *Физика, математика, информатика и инновационные методы обучения*. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции (с. 8–11). Минск: Белорусский государственный педагогический ун-т.
4. Львов, А. Ю. (2020). Сможет ли антропоморфный робот стать ассистентом учителя? *Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве*. Материалы IV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 75-летию факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета (Курск, 16–17 декабря 2020 г.) (с. 385–387). Курск: Курский государственный университет.
5. Лазарев, М. С., Львов, А. Ю., Фадеев, А. Ю. (2019). Перспективы применения антропоморфных роботов в образовательном процессе. *Сборник научных работ XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых исследователей образования* (с. 465). Москва: МГППУ.
6. Григорьев, С. Г., Гриншкун, В. В., Реморенко, И. М. (2014). «Умная аудитория» — шаг на пути к интеграции средств информатизации образования. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования»*, 1, 16–26.
7. Акишина, А. А. [и др.] (2021). *Национальные интересы и вопросы регионального развития в системе приоритетов международной деятельности российских университетов*. Москва: РИОР. 266 с.
8. Ломов, С. П., Ломова Н. Ф. (2018). *История и теория методов обучения рисованию в школах России*. Монография. Москва: Научно-исследовательский институт истории, экономики и права. 170 с.
9. Ломов, С. П. (2018). Образование через искусство. *Искусство и образование: методология, теория, практика*, 1, 10–12.
10. Чистов, П. Д., Витковский, А. Н. (2022). Творческая мастерская как основа образовательной модели в высшем художественно-педагогическом образовании. *Наука и школа*, 1, 176–186.
11. Савинов, А. М. (2021). Применение информационных технологий в процессе обучения академическому рисунку. *Проблемы художественно-технологического образования в школе и вузе*. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Киров, 15 октября 2021 г. (с. 136–140). Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании.
12. Сиразетдинов, Р. Т., Фадеев, А. Ю., Хисамутдинов, Р. Э. (2019). Новые технологии образования на основе малоразмерного антропоморфного робота РОМА. *Информатика и образование*, 1(300), 33–39.
13. Деваев, В. М., Сиразетдинов, Р. Т., Фадеев, А. Ю., Хисамутдинов, Р. Э., Кашапов, Н. Ф. (2020). Образовательно-исследовательский комплекс робот малый антропоморфный. *Патент № 2718513 С1 Российская Федерация, МПК В25J 9/16*,

B25J 9/22. № 2019122066: заявл. 12.07.2019; опубл. 08.04.2020; заявитель: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУ ВО КФУ).

14. Gatys, L. A., Ecker, A. S., Bethge, M. (2015). A Neural Algorithm of Artistic Style. *Journal of Vision*, August 2015, arXiv:1508.06576 [cs.CV]. URL: <https://arxiv.org/abs/1508.06576v2> (дата обращения: 23.06.2022).

15. Yuan R. (2018, August 3). Neural Style Transfer: Creating Art with Deep Learning using tf keras and eager execution. Date of publication: Aug 3, 2018. *Medium*. URL: <https://medium.com/tensorflow/neural-style-transfer-creating-art-with-deep-learning-using-tf-keras-and-eager-execution-7d541ac31398> (дата обращения: 23.06.2022).

16. *Викиконспекты* (н.д.). Neural Style Transfer. URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Neural_Style_Transfer (дата обращения: 23.06.2022).

References

1. Lvov, A. Yu. (2021). Anthropomorphic robot in education. #ScienceJuice2021. Collection of articles and theses (pp. 519–526). Moscow: Paradigm. (In Russ.).

2. Lvov, A. Yu. (2020). Social anthropomorphic robot — teacher’s assistant. *Mathematics and computer science in education and business*. A collection of materials of the international scientific and practical conference (pp. 331–335). Moscow: Aegitas. (In Russ.).

3. Lvov, A. Yu. (2020). Lesson plan for an android robot. *Physics, mathematics, computer science and innovative teaching methods*. Materials of the international student scientific and practical conference (pp. 8–11). Minsk: Belarusian State Pedagogical University un-t. (In Russ.).

4. Lvov, A. Yu. (2020). Will an anthropomorphic robot be able to become a teacher’s assistant? *Actual problems of theory and practice of teaching physics, mathematics and technical disciplines in the modern educational space*. Materials of the IV All-Russian (with international participation) scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the Faculty of Physics, Mathematics, Computer Science of Kursk State University, Kursk, 2020, December 16–17 (pp. 385–387). Kursk: Kursk State University. (In Russ.).

5. Lazarev, M. C., Lvov, A. Yu., & Fadeev, A. Yu. (2019). Prospects for the use of anthropomorphic robots in the educational process. *Collection of scientific papers of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conference of young researchers of education* (p. 465). Moscow: MGPPU. (In Russ.).

6. Grigoriev, S. G., Grinshkun, V. V., & Remorenko, I. M. (2014). «Smart audience» — a step towards the integration of educational informatization tools. *RUDN Journal of Informatization in Education, 1*, 16–26. (In Russ.).

7. Akishina, A. A. [et al.] (2021). *National interests and issues of regional development in the system of priorities of international activities of Russian universities*. Moscow: RIOR, 266 p. (In Russ.).

8. Lomov, S. P., & Lomova, N. F. (2018). *History and theory of methods of teaching drawing in Russian schools*. Monograph. Moscow: Research Institute of History, Economics and Law. 170 p. (In Russ.).

9. Lomov, S. P. (2018). Education through art. *Art and education: methodology, theory, practice, 1*, 10–12. (In Russ.).

10. Chistov, P. D., & Vitkovsky, A. N. (2022). Creative workshop as the basis of an educational model in higher art and pedagogical education. *Science and school*, 1, 176–186. (In Russ.).
11. Savinov, A. M. (2021). Application of information technologies in the process of teaching academic drawing. *Problems of art and technological education at school and university*. Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Kirov, October 15, 2021 (pp. 136–140). Kirov: Interregional Center for Innovative Technologies in Education.
12. Sirazetdinov, R. T., Fadeev, A. Yu., & Hisamutdinov, R. E. (2019). New technologies of education based on a small-sized anthropomorphic robot ROMA. *Informatics and education*, 1(300), 33–39. (In Russ.).
13. Devaev, V. M., Sirazetdinov, R. T., Fadeev, A. Yu. Hisamutdinov, R. E., & Kashapov, N. F. (2020). Educational and research complex robot small anthropomorphic. *Patent No. 2718513 C1 Russian Federation, IPC B25J 9/16, B25J 9/22. No. 2019122066: application 12.07.2019: publ. 08.04.2020; applicant federal state autonomous Educational Institution institution of higher education “Kazan (Volga Region) Federal University” (FGAOU IN KFU)*. (In Russ.).
14. Gatys, L. A., Ecker, A. S., Bethge, M. (2015). A Neural Algorithm of Artistic Style. *Journal of Vision*, August 2015, arXiv:1508.06576 [cs.CV]. <https://arxiv.org/abs/1508.06576v2> (accessed: 23.06.2022).
15. Yuan R. (2018, August 3). Neural Style Transfer: Creating Art with Deep Learning using tf keras and eager execution. Date of publication: Aug 3, 2018. *Medium*. <https://medium.com/tensorflow/neural-style-transfer-creating-art-with-deep-learning-using-tf-keras-and-eager-execution-7d541ac31398> (accessed: 23.06.2022).
16. *Wikiconnects* (n.d.). Neural Style Transfer. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Neural_Style_Transfer (accessed: 23.06.2022).

Статья поступила в редакцию: 15.06.2022;
одобрена после рецензирования: 04.08.2022;
принята к публикации: 02.09.2022.

The article was submitted: 15.06.2022;
approved after reviewing: 04.08.2022;
accepted for publication: 02.09.2022.

Информация об авторах:

Алексей Юрьевич Львов — аспирант Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия,
a@lvovlife.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8953-6132>

Наталья Сергеевна Львова — кандидат педагогических наук, доцент кафедры средового дизайна, Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Московская область, Россия,
ns.lvova@ru, <http://orcid.org/0000-0003-0623-3641>

Information about authors:

Aleksey Yu. Lvov — graduate Student at Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia,
a@lvovlife.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8953-6132>

Natalia S. Lvova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Environmental Design, Moscow Region State University, Mytishchi, Moscow region, Russia,
ns.lvova@mgou.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0623-3641>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.