И.Б. ВОЛКОДАЕВА

Докт. искусствоведения, профессор, зав. кафедрой «Дизайн среды» Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
e-mail: vi49@bk.ru

Г.И. ПЕТУШКОВА

Докт. искусствоведения, профессор, зав. кафедрой «Дизайн костюма» Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
e-mail: galina-petushkova@mail.ru

А.А. ЖУКУЛОВА

Аспирант кафедры «Дизайн среды» Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
e-mail: azhukulova@mail.ru

I.B. VOLKODAEVA

Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Environment Design Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art)
e-mail: vi49@bk.ru

G.I. PETUSHKOVA

Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Costume Design Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art)
e-mail: galina-petushkova@mail.ru

A.A. ZHUKULOVA

Graduate Student of Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art)
e-mail: azhukulova@mail.ru

DOI: 10.37485/1997-4663_2024_1_2_209_219

СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СРЕДОВЫХ ОБЪЕКТОВ

SPECIFICITY OF NEURAL NETWORKS APPLICATION IN THE ENVIRONMENTAL OBJECTS DESIGN

В наши дни генеративные нейросети широко применяются дизайнерами на различных этапах работы для создания идей и делегирования рутинных задач. Однако мало изучены возможности расширения области применения нейронных сетей в сфере средового и архитектурного дизайна. В данной статье рассмотрены особенности применения нейронных сетей при разработке средовых объектов, оценены возможности внедрения подобной методологии в процесс проектирования, а также выявлены требования к нейронным сетям и к структуре взаимодействия с ними.

These days, generative neural networks are widely used by designers at various stages of work to generate ideas and delegate routine tasks. However, little is known about the possibilities of expanding the use of neural networks in the field of environmental and architectural design. This article examines the features of applying neural networks in the development of environmental objects, assesses the possibilities of implementing such a methodology in the design process, and identifies the requirements for neural networks and the structure of interaction with them.

Ключевые слова: нейросеть, генеративная нейросеть, нейронное искусство, средовой дизайн, городская инфраструктура.
Keywords: neural network, generative neural network, neural art, environmental design, urban infrastructure.

Нейронными сетями называют программные вычислительные системы, созданные с целью моделирования аналитических действий, совершаемых человеческим мозгом. Нейросети относятся к инструментам искусственного интеллекта и применяются, в основном, для работы с большими массивами данных. На сегодняшний день нейросети стали распространены не только в среде профессиональных программистов, но и

вошли в практику многих продвинутых пользователей интернета. Несмотря на популярность и известность сегодня, нейронные сети существуют и используются достаточно длительное время: первые подобные технологии появились еще в 40-х годах прошлого века, но пик популярности и внимание пользователей всего мира завоевали в 2023 году генеративные нейросети. Генеративные нейросети — это программные системы, которые генерируют контент, то есть создают новые единицы информации, которые способны не только распознавать и понимать информацию, как ранние нейросети, но и генерировать что-то новое — тексты, изображения, видео и т. д. Результат работы генеративных нейросетей каждый раз оказывается новым, и создать два одинаковых изображения или фрагмента текста в большинстве случаев невозможно [1].

Сегодня нейронные сети успешно находят применение в сфере графического дизайна, генерируя изображения и улучшая их качество, гармонично подбирая шрифтовые пары и цветовые палитры. Однако на сегодняшний день не существует четкого обобщения методик применения нейросетей в других областях дизайна [6; 7].

Для того, чтобы нейросеть могла быть полезна и практически применима в решении задач средового дизайна, она должна удовлетворять определенным критериям процесса проектирования средовых объектов: анализ и сравнение изображений, работа с графическими материалами, визуализациями, текстами, чертежами и таблицами. Чтобы определить круг «подходящих» нейросетей, потенциально применимых к решению задач средового дизайна, необходимо рассмотреть особенности функционала нейросетей и их возможности. Для составления обобщающей методологии проектирования средовых объектов с применением нейросетей необходимо, во-первых, рассмотреть специфику использования нейронных сетей в средовом дизайне и их влияние на структуру процесса создания дизайнерских концепций; а во-вторых, выявить оптимальные методы использования нейросетей и других инструментов искусственного интеллекта в средовом дизайне.

Таким образом, рассматривается гипотеза применения нейронных сетей для решения задач средового дизайна при условии опоры на единую методологию их использования, легко масштабируемую и внедряемую в реальный алгоритм проектирования средовых объектов, при этом упрощающую процесс работы средового дизайнера, но не заменяющую полностью его профессию.

Ключевыми вопросами для рассмотрения и изучения являются такие аспекты, как принцип работы нейросетей и процесс их обучения, юридические вопросы использования нейросетей, типы (классификация) нейросетей и перспективы их развития, а также сферы их применения. На рисунке 1 представлена структура анализа применения нейронных сетей в процессе проектирования городской инфраструктуры.

Рис. 1. Структура анализа применения нейронных сетей в процессе проектирования городской инфраструктуры

В результате анализа были выделены 5 типов генеративных нейросетей:

1. text-to-text — генерируют текст по текстовому запросу;
2. text-to-img — генерируют изображения по текстовому запросу;
3. text-to-video — генерируют видео по текстовому запросу;
4. img-to-img — генерируют изображения по текстовому запросу;
5. text-to-3D — генерируют 3D-модель по текстовому запросу.

Специфика использования нейронных сетей применительно к проектированию объектов городской инфраструктуры заключается, в первую очередь, в том, какие задачи из процесса проектирования можно ей делегировать. На сегодняшний день нейросеть может быть встроена в процесс средового дизайна на трех этапах: на этапе генерации идей, во время визуализации проекта и для составления технической документации. Для генерации идей подойдут нейросети, создающие изображения по текстовым запросам или на основе загруженных изображений. Для полноценной визуализации проекта также могут быть актуальны серви-

сы, генерирующие анимацию, видео, сайты. На этапе работы с документацией и текстовым сопровождением полезны нейросети, работающие с текстами. Кроме того, нейросетевые технологии уже сейчас могут быть встроены в процесс проектирования средовых объектов на таких вспомогательных рутинных этапах, как: составление списка вопросов для брифа клиента, сокращение и структуризация технического задания, выделение из него ключевой информации, написание сопроводительных текстов, проведение конкурентного анализа, генерация идей для названий, генерация референсов, удаление и добавление фона.

Классификация нейросетей по типам в разрезе их применения для задач средового дизайна с примерами представлена на рисунке 2.

Рис. 2. Классификация нейросетей в разрезе задач средового дизайна

Функционал генерации изображений на примере таких нейросетей, как DALL-E 2, ruDALL-E, Stable Diffusion, Midjourney, Kandinsky и Шедеврум, а также функционал нейросети ChatGPT для работы с текстами подробно рассмотрены в статье [1]. Также в статье перечислены нейросети, генерирующие видеоконтент. Также в процессе разработки средовых объектов могут быть полезны нейросети, способные создавать 3D-объекты (3Dpresso, Ponzu, Magiscan).

Чтобы осмыслить, какие вопросы можно делегировать нейросети, необходимо в общих чертах понимать процесс работы нейросети — на что опирается нейросеть при выдаче новых результатов, каким образом происходит процесс генерации и возможно ли создание двух одинаковых изображений или текстов. Разработкой и обучением нейросетей занимаются программисты и специалисты по машинному обучению. Процесс обучения сети проходит на учебных наборах данных с очевидными закономерностями; во время обучения нейросеть совершает миллионы попыток, оценивая результат каждой итерации и запуская следующий цикл с учетом накопленного опыта [2].

Рассматривая принцип работы генеративной нейросети, можно условно разделить на две взаимодействующие между собой части: анализирующую часть и непосредственно генеративную. Принцип работы анализирующей части нейросети заключается в следующем: нейроны, похожи на нейроны в человеческом мозге, выстраивают связи и логические цепочки между отдельными фрагментами и блоками, придавая больший вес тем связям, которые привели к лучшему результату. Подобно человеку, анализирующая часть нейросети «мыслит» категориями, выделяя свойства средового объекта. Например, если необходимо распознать образы предметов интерьера: стула, стола и ковра, нейросеть начнет отвечать на вопросы о цвете, наличии или отсутствии ножек предмета и фактуре материала, из которого объект изготовлен, и выстраивать нейронные связи — связи между изображениями, свойствами и словом. Принцип реализации этого процесса представлен на рисунке 3.

В этом заключается механизм распознавания объектов анализирующей части нейросети. Однако в случае работы с нейросетью генеративного типа процесс начинается со случайности, то есть генеративная часть нейросети создает пиксельное изображение с фоновым шумом и спрашивает у анализирующей части, похоже ли это на запрос пользователя. Анализирующая часть нейросети дает отрицательный ответ и характеристики, которые необходимо улучшить. Генеративная часть нейросети изменяет связи, чтобы выдать более точный результат, — обучается. После множества итераций выдача генеративной части устраивает анализирующую часть, и результат выдается пользователю — зачастую в четырех вариантах, и пользователь на данном этапе также косвенно участвует в обучении, выбирая один из четырех вариантов. Полученный результат можно отправить нейросети на доработку или улучшение качества.

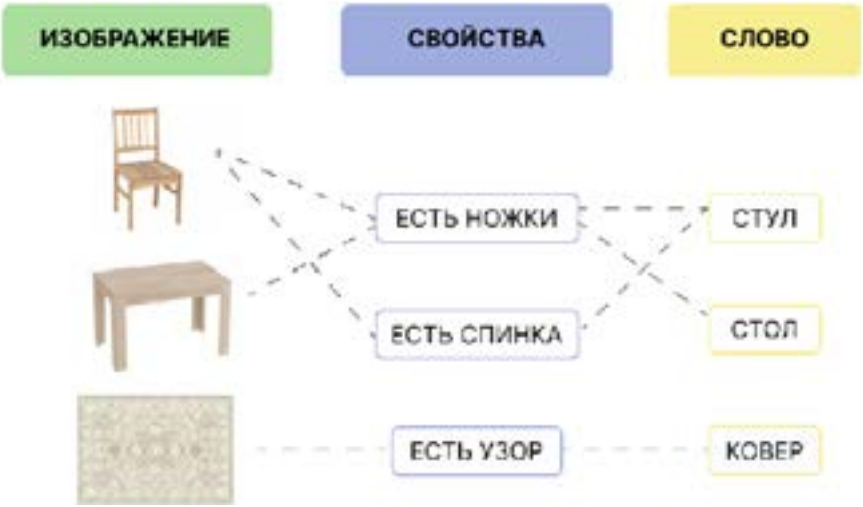

Рис. 3. Схема распознавания объектов анализирующей частью нейросети [7]

Обычные пользователи также косвенно могут участвовать в обучении нейросетей: например, проходя капчу сервиса Google и выбирая изображения с заданными предметами (автобус, светофор, транспорт и т. д.), пользователи обучают нейросеть от Google [6].

Механизм работы нейросетей, создающих тексты, отличается от подхода генеративных нейросетей к работе с изображениями. Текстовая нейросеть подбирает ответ аналогично системе T9 в смартфонах — автоматического подбора следующего слова с элементом случайности, опираясь на данные из сети Интернет до определенного года.

На сегодняшний день процесс создания средовых решений не может быть автоматизирован или передан нейросети целиком [8], в отличие, однако, от применения нейросетей в области графического дизайна, где, например, нейросеть Ironov 2.0 Студии Артемия Лебедева может полностью заменить дизайнера при создании логотипа и фирменного стиля, начиная от брифования заказчика и закачивая выдачей готовых файлов в нужных форматах [9]. В случае использования нейросетей для решений средовых задач работу нейросети необходимо контролировать и проверять результаты выдачи; помимо того, что алгоритмы искусственного интеллекта пока несовершенны и могут также понадобиться повторные генерации с последующим использованием нескольких нейросетей.

Единая методология применения нейронных сетей в процессе проектирования средовых объектов может быть представлена в виде алгоритма, каждый шаг которого выполняется по предложенному шаблону. Общение с нейросетью происходит путем составления запроса к ней, который подсказывает, что нужно делать. Запросом может являться как текст, так и изображение, а построение запросов может формулироваться по-разному для решения разных задач. В ходе практико-ориентированных исследований, опытным путем был отработан алгоритм, дающий результат, наиболее соответствующий изначальному творческому замыслу. В случае работы с текстовой нейросетью можно писать запросы естественным языком в формате общения. Наиболее удачные варианты, полученные в ходе исследования, были построены по следующему шаблону: «Ты [роль], который делает [задача], учитывая [контекст]. Напиши результат в [формат]». Для получения изображения запрос строится в формате конструктора из отдельных токенов — слов и фраз, перечисленных через запятую. Токен — это минимальный фрагмент запроса, который воспринимает нейросеть. Разные генеративные нейросети требуют разных запросов, однако выявлены общие принципы:

1. Последовательность: чем ближе слово к началу, тем оно важнее.

2. Повторяемость: важные элементы допускается повторить несколько раз.

3. Копирование: возможно использование чужих промптов при условии соблюдения юридических аспектов [13]. Результат будет уникальным.

В качестве шаблона можно привести следующий порядок токенов: [Объект], [Окружение], [Стиль], [Технические параметры].

Например, на рисунке 3 представлен ответ нейросети Шедеврум на запрос автора «минималистичная стеклянная автобусная остановка»; запрос был задан на русском языке. Нейросеть предлагает сохранить и улучшить качество для одного из четырех превью изображения по запросу [4]. Выдача довольно разнообразна, если не задавать жестких рамок по окружению: так, автобусную остановку нейросеть может поместить как в уличную городскую среду, так и разместить на белом фоне.

Стилистика выдачи нейронной сети может быть адаптирована под заявленные задачи. Результат зависит от конкретной нейросети и точности запросов к ней; на сегодняшний день есть возможность с высокой точностью контролировать результат, например, помимо запроса,

Рис. 4. Ответы нейросети Шедеврум на запрос «минималистичная стеклянная автобусная остановка». Авторская разработка [10–11]

прописывая также негативный запрос — те характеристики и параметры, которые не должны присутствовать в итоговом изображении. Есть также опция самостоятельного обучения нейросети на собственных референсах. Вместо текстового запроса можно задать запрос в виде изображения, и нейросеть скопирует предложенный стиль, создав новое уникальное изображение в стилистике исходного файла. Подобная возможность реализована в нейросетях Kandinsky и Stable Diffusion.

Важным аспектом работы со сгенерированным нейросетью контентом является учитывание юридических особенностей использования результатов выдачи, а также других этических аспектов. Данный вопрос подробно рассмотрен в статье [12]. Основная проблема заключается в том, что сложно определить, кому принадлежат права на контент, который генерирует нейросеть. Ответы на вопросы об авторском праве на генерацию нейросетей находятся в пользовательских соглашениях [3; 5].

Таким образом, применение нейросетевых технологий в различных областях дизайна становится все более актуальным. Для создания обобщающей методологии применения инструментов искусственного интеллекта для решения теоретических и прикладных задач средового дизайна необходимо изучить опыт применения нейросетей средовыми дизайнерами и архитекторами, проанализировать существующие инструменты искусственного интеллекта на предмет потенциальной адап-

тации их функционала для решения задач средового дизайна и на основе изученного выявить наиболее оптимальные алгоритмы работы. Также необходимо изучить вопросы этических и социальных последствий применения нейросетей в средовом дизайне и архитектуре, юридические вопросы авторского права на предмет правообладания продуктом генераций нейронных сетей.

На сегодняшний день алгоритмы работы нейронных сетей недостаточно совершенны для того, чтобы полностью делегировать нейросети в процесс разработки проектов средового дизайна. При этом необходимо поэтапно контролировать и оценивать работу нейронной сети, а также внимательно следить за отправляемыми к сети запросами. Тем не менее, в вопросах генерации идей и выполнения рутинных задач нейросеть вполне способна стать полезным инструментом для средового дизайнера.

Список литературы:

1. *Жукулова А.А., Соловьева Н.В.* Особенности функционала нейросетей, применимых к решению задач средового дизайна // Всероссийская научно-практическая конференция «Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века»: сборник материалов. Часть 2. — Москва: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2023. — С. 67-70.

2. Документация к нейросети Midjourney (на английском языке). [Электронный ресурс]. — URL: https://docs.midjourney.com/ (дата обращения: 15.01.2024).

3. Документация к нейросети Midjourney. Пользовательское соглашение (на английском языке). [Электронный ресурс]. — URL: https://docs.midjourney.com/docs/terms-of-service (дата обращения: 15.01.2024).

4. Нейросеть Шедеврум [Электронный ресурс]. — URL: https://shedevrum.ai/ (дата обращения: 21.12.2023).

5. О Шедевруме. Документация. [Электронный ресурс]. — URL: https://yandex.ru/support2/shedevrum/ru/ (дата обращения: 21.12.2023).

6. Малыгина Ю.П. Нейронные сети: особенности, тенденции, перспективы развития // Молодой исследователь Дона. 2018. — № 5 (14). [Электронный ресурс]. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnye-seti-osobennosti-tendentsii-perspektivy-razvitiya (дата обращения: 21.12.2023).

7. *Шапиева Ж.М.* Применение нейронной сети Nvidia Gaugan в задачах ландшафтного дизайна // Форум молодых ученых. — 2021. — № 8 (60). — С. 60-63.

8. *Савкова Н.В.* Нейросимбиоз архитектора и искусственного интеллекта // Экономика строительства. — 2023. — № 7. — С. 69-74.

9. Нейросеть Николай Иронов. Сайт Студии Артемия Лебедева. [Электронный ресурс]. — URL: https://ironov.artlebedev.com/ru/ (дата обращения: 15.01.2024).

10. Нейросеть Шедеврум. Страница пользователя azhukulova. Минималистичная стеклянная автобусная остановка. [Электронный ресурс]. — URL: https://shedevrum.ai/post/a5dd6de2a03d11ee8ac1c6ff0a576de3/ (дата обращения: 21.12.2023).

11. Нейросеть Шедеврум. Страница пользователя azhukulova. Минималистичная стеклянная автобусная остановка. [Электронный ресурс]. — URL: https://shedevrum.ai/post/7f6a8e39a03d11eebbe1429f31467427/ (дата обращения: 21.12.2023).

12. *Жукулова А.А., Волкодаева И.Б., Петушкова Г.И.* Этические аспекты применения нейронных сетей для генерации идей в дизайне и в изобразительном искусстве // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации – современные концепции» (г. Москва, 1 февраля 2024 г.). Том 2. — Москва: Издательство Инфинити, 2024. — С. 77–81.