

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-4-44-57

М. А. Плаксин*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Пермский филиал), г. Пермь, Россия;
Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия*

ЧТО ОБЫЧНЫЙ ЧЕЛОВЕК ДОЛЖЕН ПОНИМАТЬ В РАБОТЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА? МАТЕРИАЛЫ КОНКУРСА «ТРИЗФОРМАШКА-2024»

Аннотация

В статье обсуждаются три базовые момента работы генеративных нейросетевых моделей (генеративного искусственного интеллекта): понятие «токен», вероятностный характер генерируемого ответа и понятие «большая модель», размер которой обеспечивает псевдоразумное поведение нейросетевых чат-ботов. Принципиально не обсуждаются вопросы реализации генеративных моделей, области и способы их применения.

Приводятся материалы конкурса «ТРИЗформашка-2024», который был посвящен нейросетевым моделям. Демонстрируется факт псевдоразумности генеративных моделей. Оказывается, модель, обученная на одной-единственной фразе «мама мыла раму» и использующая для генерации контекст из одной-единственной буквы, может иногда вести себя так, как будто она знает правила склонения в русском языке и способна изменять слово по падежам!

Понятие «токен» рассматривается применительно к генерации текстов, картинок и паролей. На базе «токенов» выстраивается практически полезная методика генерации паролей, сложных для разгадывания, но простых для воспроизведения (сложных для забывания).

Понятие «большая модель» представляется наглядно и доходчиво за счет «визуализации» его путем сопоставления с физическими величинами. (Если бы один параметр нейросети весил один грамм, то для ее перевозки потребовалось бы 200 грузовых поездов. Если бы он имел длину в один миллиметр, то нейросеть оборачивалась бы вокруг Земли по экватору 25 раз. Если бы на обучение по одному параметру требовалась одна секунда, то начинать обучать современную нейросеть надо было бы во времена кроманьонцев.)

Материалы будут полезны для изучения генеративного искусственного интеллекта в любом возрасте.

Ключевые слова: информатика, средняя школа, начальная школа, методика обучения, ТРИЗформатика, ТРИЗформашка, генеративный искусственный интеллект, генеративная нейронная сеть, генеративная нейросетевая модель, токен.

Контактная информация

Плаксин Михаил Александрович, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры информационных технологий в бизнесе, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Пермский филиал), г. Пермь, Россия; *адрес:* 614070, Россия, г. Пермь, ул. Студенческая, д. 38;
доцент кафедры математического обеспечения вычислительных систем, Пермский государственный национальный исследовательский университет; *адрес:* 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15;
e-mail: mapl@list.ru

M. A. Plaksin

HSE University (Perm Branch), Perm, Russia;
Perm State National Research University, Perm, Russia

WHAT SHOULD AN ORDINARY PERSON UNDERSTAND ABOUT THE WORK OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE? PROCEEDINGS OF THE COMPETITION "TRIZFORMASHKA-2024"

Abstract

Three basic aspects of the operation of generative neural network models (generative artificial intelligence) are discussed in the article: the concept of a "token", the probabilistic nature of the generated response, and the concept of a "large model", the size of which ensures the pseudo-intelligent behavior of neural network chatbots. The issues of implementing generative models, areas and methods of their application are not discussed in principle.

The materials of the "TRIZformashka-2024" competition, which was dedicated to neural network models, are provided. The fact of pseudo-intelligence of generative models is demonstrated. It turns out that a model trained on a single phrase "mama myla ramu" ("mama washed the frame") and using a context of a single letter for generation can sometimes behave as if it knows the rules of declension in the Russian language and is able to change a word by case!

The concept of a "token" is considered in relation to the generation of texts, pictures and passwords. On the basis of "tokens" a practically useful method of generating passwords is built, difficult to guess, but easy to reproduce (difficult to forget).

The concept of a "large model" is presented clearly and intelligibly due to its "visualization" by comparing it with physical quantities. (If one parameter of a neural network weighed one gram, then 200 freight trains would be needed to transport it. If one parameter had a length one millimeter, then the neural network would revolve around the Earth at the equator 25 times. If one second was required to learn one parameter, then it would be necessary to start training a modern neural network in the times of the Cro-Magnons.)

The materials will be useful for studying generative artificial intelligence at any age.

Keywords: informatics, secondary school, primary school, teaching methods, TRIZformatics, TRIZformashka, generative artificial intelligence, generative neural network, generative neural network model, token.

1. Введение

Тема генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) (генеративных нейронных сетей, генеративных нейросетевых моделей) за последние несколько лет стала очень популярна. Это, в частности, можно проследить по публикациям в основных методических журналах по школьной информатике «Информатика в школе» [2, 6, 12, 17, 20] и «Информатика и образование» [5, 11, 16], по многим другим источникам [1, 3, 4, 7–10, 18, 19, 21, 22, 24], «фирменным» тематическим сайтам [23, 25]. Большинство публикаций группируются в двух направлениях:

- 1) как ГИИ можно использовать в работе учителя;
- 2) как в складывающихся условиях преподавать в школе тему «Искусственный интеллект» (ИИ).

Причем в изучение ИИ зачастую предлагается включить нетривиальные действия по разработке достаточно сложных нейросетевых моделей на языке Python.

Данная статья имеет несколько иную направленность. Она никак не затрагивает вопросы реализации ГИИ, области и способы его применения. Она сосредоточена **на трех моментах, в которых, по мнению автора, следует разобраться, чтобы правильно понимать результаты работы генеративных чат-ботов.** Это:

- 1) понятие токена;
- 2) вероятностный характер работы генеративных нейросетей;

- 3) понятие большой модели, размер которой обеспечивает псевдоразумное поведение нейросетевых чат-ботов.

Для обсуждения этих моментов используются задания конкурса «ТРИЗформашка» — ежегодного интернет-конкурса по информатике, системному анализу и ТРИЗ для школьников и студентов (сайт конкурса: <https://www.trizformashka.ru/>). Весной 2024 года конкурс был проведен в 24-й раз. Конкурс используется для отладки методических материалов «Пермской версии» курса информатики для начальной школы [13–15].

Предисловие к заданиям ТРИЗформашки-2024 имело такой вид:

«Искусственный интеллект (ИИ) — это часть информатики, которая ставит своей целью имитацию компьютером интеллектуальной (разумной) деятельности человека. Исследования в этом направлении ведутся очень давно.

Генеративный ИИ — это ИИ, который умеет генерировать (порождать) новые произведения: тексты, изображения, музыку, видео.

Те части, из которых генеративный ИИ создает новые произведения, называются **токенами**».

Следует добавить, что при работе ГИИ с произведением токены представляются своими номерами. То есть произведение представляется как набор номеров токенов. Цель этого — сократить размер хранимой информации и упростить манипуляции с ней.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОД РЕЧЕЙ			
Объединив произвольно часть фразы из столбца I с любой частью фразы последовательно из столбцов II, III, IV, получите универсальный текст. Количество комбинаций — 1296 достаточно на 40 минут произнесения речи.			
I	II	III	IV
Товарищи!	реализация намеченных плановых заданий	играет важную роль в формировании	существенных финансовых и административных условий
С другой стороны	рамки и место обучения кадров	требуют от нас анализа	дальнейших направлений развития
Равным образом	постоянный количественный рост и сфера нашей активности	требуют определения и уточнения	системы массового участия
Не следует, однако, забывать, что	сложившаяся структура организации	способствует подготовке и реализации	позиций, занимаемых участниками в отношении поставленных задач
Таким образом	новая модель организационной деятельности	обеспечивает широкому кругу (специалистов) участие в формировании	новых предложений
Повседневная практика показывает, что	дальнейшее развитие различных форм деятельности	позволяет выполнить важные задания по разработке	направлений прогрессивного развития

Рис. 1. Таблица для генерации речей из токенов-словосочетаний

В качестве иллюстрации понятия «токен» на рисунке 1 приведена «Таблица для генерации речей», в которой токенами служат целые словосочетания (таблица позаимствована «с просторов интернета», установить первоисточник автору данной статьи не удалось).

Далее приведены пять заданий конкурса «ТРИЗформашка-2024». Три из них посвящены понятию «токен», два — вероятностной генерации ответов. Затем обсуждается, что означает в словосочетании «большая модель» слово «большая». В заключении перечислены несколько существенных ограничений, которые необходимо понимать при работе с ГИИ.

2. Фоторобот

Пусть требуется сгенерировать изображение лица из следующих токенов: овал лица, глаза, нос, рот, головной убор (рис. 2). Существуют три разных токена для глаз, три — для носа, три — для рта, четыре — для головного убора (две шляпы и две кепки). Генерирующая программа знает, как располагаются на лице глаза, нос и рот, и знает, что головной убор не является обязательной принадлежностью человека.

Вопросы и задания:

- 1) Сколько разных лиц можно сгенерировать из предложенного набора токенов?
- 2) Сколько можно сгенерировать лиц в шляпах?
- 3) Изобразите все лица в шляпах.

В данном случае речь идет о традиционном задании на морфоанализ. Разница только в применении термина «токен». С точки зрения ГИИ здесь важен тот факт, что токены применяются для генерации не только текстов, но и других произведений (в данном случае изображений).

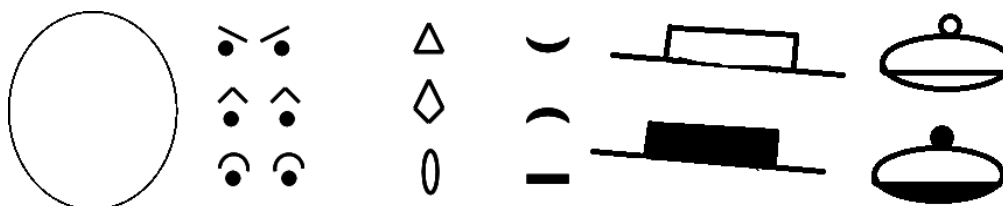


Рис. 2. Токены для задания «Фоторобот»



Рис. 3. Изображение клавиатуры

3. Генерация паролей

Пароль должен быть надежный, но легко воспроизводимый.

Пароль с такими свойствами будем собирать из «деталей» (токенов), входящих в следующий набор:

- 1) Номер школы.
- 2) Номер ряда, на котором вы сидите.
- 3) Номер парты, на которой вы сидите.
- 4) Номер классного кабинета.
- 5) Номер кабинета, в котором преподается ваш любимый предмет.
- 6) Первые две буквы в названии предмета.
- 7) Инициалы учителя, который этот предмет преподает.
- 8) Первые две буквы фамилии учителя.
- 9) Инициалы учеников вашего класса, которые сидят вокруг вас (на предшествующей парте, на следующей парте и пр.).
- 10) Специальные символы на клавишах, связанных с одним из использованных токенов. (Например, если вы сидите на первой парте, то взять специальный символ, находящийся на клавише с цифрой 1 (рис. 3).)

Добавьте к этому еще два приема:

- 1) Использовать прописные буквы вперемешку со строчными. Например, первая буква — прописная, вторая — строчная (или наоборот).
- 2) Набирать русские буквы на латинском регистре (схему клавиатуры см. на рисунке 3).

Пусть вы учитесь в школе номер 17. Классный кабинет имеет номер 302.

Пусть в классе 15 человек, которые сидят по одному за партой в следующем порядке:

Маша Петрова
Вася Синичкин
Дима Колесов
Игорь Котляров
Анна Серегина

Сережа Кошкин
Ирина Кожевникова
Алиса Михайлова
Ксения Королева
Виктор Терентьев

Андрей Сидоров
Юрий Иванов
Валя Голубева
Костя Соколов
Миша Кузнецов

Информатику преподает Наталья Геннадьевна. Кабинет информатики имеет номер 304.

Физику преподает Олег Борисович. Кабинет физики имеет номер 114.

Математику преподает Сергей Владимирович. Кабинет математики имеет номер 201.

Пусть вы — Алиса Михайлова.

Правила генерации пароля будут такие:

1) Номер парты.

2) Номер ряда.

3) Спецсимвол, соответствующий номеру парты.

4) Инициалы учеников, которые сидят перед вами слева направо. Сначала имя строчной буквой, потом фамилия — прописной.

5) Ваши инициалы. Обе буквы прописные.

6) Переключить клавиатуру на латинские буквы, а набирать, глядя на русские.

Какой пароль у нас получится? «Посчитаем»:

№ п/п	Токен	На русской клавиатуре	На латинской клавиатуре
1	Номер парты	3	3
2	Номер ряда	2	2
3	Спецсимвол, соответствующий номеру парты	№	#
4	Инициалы учеников, сидящих перед вами слева направо	вСиКюИ	dCbR.B
5	Ваши инициалы	AM	FV

Пароль будет выглядеть так: 32#dCbR.BFV

Согласитесь, выглядит он весьма запутанно. Запомнить его очень трудно. Но запоминать пароль не надо. Запомнить надо правила его построения. А сам пароль каждый раз «вычислять» заново!

Задание носит практический характер и позволяет продемонстрировать силу понятия «токен».

Предложенный подход к генерации паролей может быть легко расширен со «школьной» темы на многие другие. Например, «семейные» пароли будут строиться из инициалов, годов рождения и адресов родни, «литературные» пароли — из имен литературных героев, названия книг и их авторов, «песенные» — из первых букв слов любимой песни и т. д. Например:

«Литературные» токены	На русской клавиатуре	На латинской клавиатуре
князь Андрей, Наташа Ростова, Пьер Безухов, «Война и мир», 1812, Лев Николаевич (1812 — имеется в виду год, первые две цифры пусть будут цифрами, последние две заменим на спецсимволы; Лев Николаевич — Толстой)	кАНРПБВим18!>ЛН	rFYHG<18!@KY
братья Стругацкие, «Трудно быть богом», Румата Эсторский, 22 (имеется в виду век)	бСТб6РЭ22»»	,CN,,H”22@@

Задания

Задание 1. По правилам, приведенным в рассмотренном задании, сгенерируйте пароль для Анны Серегиной.

Задание 2. У Маши Петровой любимый предмет — информатика. Поэтому пароль она решила составить из следующих токенов:

- 1) Первые две буквы в названии предмета. Одна буква — строчная, вторая — прописная.
- 2) Номер кабинета.
- 3) Спецсимволы, соответствующие номеру кабинета (3 символа).

4) Инициалы учителя (строчная буква, прописная буква).

5) Свои инициалы (имя — фамилия, строчная буква — прописная буква).

6) Переключить клавиатуру на латинские буквы, а набирать, глядя на русские.

Какой пароль получится у Маши Петровой?

Задание 3. Костя Соколов сгенерировал следующий пароль: 201RRfvDU4\$302

Из каких токенов он составлен, по каким правилам? Что вы еще можете сказать про Костю Соколова?

Ответы к заданиям.

Задание 1. Пароль для Анны Серegiной:

№ п/п	Токен	На русской клавиатуре	На латинской клавиатуре
1	Номер парты	5	5
2	Номер ряда	1	1
3	Спецсимвол, соответствующий номеру парты	%	%
4	Инициалы учеников, сидящих перед Анной слева направо	иКкКкС	bRrRrC
5	Инициалы Анны	АС	FC

Пароль: 51% bRrRrCFC

Задание 2. Пароль для Маши Петровой:

№ п/п	Токен	На русской клавиатуре	На латинской клавиатуре
1	Первые две буквы в названии предмета. Одна — строчная, вторая — прописная	иН	bY
2	Номер кабинета	304	304
3	Спецсимволы, соответствующие номеру кабинет	№);	#)\$
4	Инициалы учителя	нГ	yU
5	Инициалы Маши	мП	vG

Пароль: bY304#)\$yUvG

Задание 3. Пароль для Кости Соколова: 201RRfvDU4\$302. Он составлен по таким правилам (разбираем в обратном порядке):

№ п/п	На латинской клавиатуре	На русской клавиатуре	Токен
1	201	201	Номер кабинета математики
2	RRfvDU	ККамВГ	Инициалы соседей слева и спереди. Первая пара — прописные буквы, вторая — строчные и т. д.
3	4	4	Номер парты
4	\$	;	Спецсимвол, соответствующий номеру парты
5	302	302	Номер классной комнаты

Костя, похоже, любит математику. Во всяком случае, в пароль он включил номер именно математического кабинета.

4. Токены для текста

Для систем генерации текста важен вопрос: что взять в качестве токенов?

Можно взять буквы и знаки препинания. Набор токенов будет небольшим. Но в каждом тексте токенов будет много: столько, сколько в этом тексте букв и знаков препинания.

Можно взять в качестве токенов слова. Количество токенов, использованных в конкретном тексте, резко сокращается (количество слов вместо количества

букв), но самих токенов может оказаться чрезвычайно много.

Приходится искать что-то среднее между буквами и словами. Интересовать нас при этом будет только одно: как компактно хранить данные. Смысла токены могут и не иметь.

Замечание. Если набор слов ничем не ограничен, то вариант «токены-слова» может иметь еще одно неприятное последствие: в тексте может оказаться слово, для которого токен не предусмотрен (например, неологизм). В наших заданиях такой ситуации не возникнет.

Задание

Подберите набор токенов для представления следующего набора слов:

- 1) выход 2) стрелок 3) кот 4) переход 5) ходка 6) котлета 7) рокот
 8) телевизор 9) олененок 10) провизор 11) перестрелка 12) проход 13) выходка 14) прострел
 15) теленок 16) ход 17) стрелка 18) котенок 19) котелок 20) выстрел

Заполните таблицу слов (слова отсортируйте по алфавиту):

№ п/п	Слово	Токены	Количество букв в слове	Количество токенов в слове

Посчитайте суммарное количество букв во всех словах и суммарное количество токенов.

Заполните таблицу токенов (токены отсортируйте по алфавиту):

№ п/п	Токен	Количество букв в токене	Слова, в которые входит токен	Количество слов, в которые входит токен

Посчитайте суммарную длину всех токенов в буквах (сколько букв во всех токенах).

Ответ к заданию.

Ниже приведен один из вариантов ответа. Ответ не является единственно возможным, могут быть и другие. Для наглядности токены в таблице слов и слова в таблице токенов записаны не через черточку или запятую, а в отдельных графах.

Таблица слов

№ п/п	Слово	Токены			Количество букв в слове	Количество токенов в слове
1	выстрел	вы	стрел		7	2
2	выход	вы	ход		5	2
3	выходка	вы	ход	ка	7	3
4	кот	кот			3	1
5	котелок	кот	елок		7	2
6	котенок	кот	енок		7	2
7	котлета	кот	лета		7	2
8	оленок	олен	енок		8	2
9	перестрелка	пере	стрел	ка	11	3
10	переход	пере	ход		7	2
11	провизор	про	визор		8	2
12	прострел	про	стрел		8	2
13	проход	про	ход		6	2
14	рокот	ро	кот		5	2
15	стрелка	стрел	ка		7	2
16	стрелок	стрел	ок		7	2
17	телевизор	теле	визор		9	2
18	теленек	теле	нок		7	2
19	ход	ход			3	1
20	ходка	ход	ка		5	2
ВСЕГО:					134	40

Таблица токенов

№ п/п	Токен	Количество букв в токене	Слова						Количество слов
1	визор	5	провизор	телевизор					2
2	вы	2	выстрел	выход	выходка				3
3	елок	4	котелок						1
4	енок	4	котенок	оленок					2
5	ка	2	выходка	перестрелка	стрелка				3
6	кот	3	кот	котелок	котенок	котлета	рокот		5
7	лета	4	котлета						1
8	нок	3	теленек						1
9	ок	2	стрелок						1
10	олен	4	оленок						1
11	пере	4	перестрелка	переход					2
12	про	3	провизор	прострел	проход				3
13	ро	2	рокот						1
14	стрел	5	выстрел	перестрелка	прострел	стрелка	стрелок		5
15	теле	4	телевизор	теленек					2
16	ход	3	выход	выходка	переход	проход	ход	ходка	6

5. Вероятностная генерация

Рассмотрим один из способов генерации (порождения) новых текстов: генерацию наиболее вероятного ответа. Речь вот о чем.

Представьте себе, что вы задаете собеседнику вопрос: «Какая сегодня погода?» Оцените вероятность того, что вы получите один из следующих ответов:

- 1) Кошка — домашнее животное.
- 2) У моей кошки белая шерсть.
- 3) Зимой в России выпадает снег.
- 4) Идет дождь.
- 5) Идет снег.
- 6) Сегодня тепло.
- 7) Сегодня тепло, +20°.
- 8) Сегодня тепло, —8°.

Первые два ответа не имеют к вопросу вообще никакого отношения. Третий не является ответом на поставленный вопрос, но некоторое отношение к нему имеет: между погодой и снегом связь есть. Последние пять ответов вполне могут быть «законными» ответами на вопрос о погоде.

Давайте уточним вопрос: «Сейчас зима. Какая сегодня погода?» При таком уточнении падает вероятность ответа 4 «Идет дождь», отпадает ответ 7 про +20°. Остаются ответы 5, 6, 8.

В случае уточнения: «Сейчас лето. Какая сегодня погода?» картина изменится. При таком уточнении резко падает вероятность ответа 5 «Идет снег», отпадает ответ 8 про —8°. Остаются ответы 4, 6, 7. Заметим, что ответ 7 «Сегодня тепло» может относиться и к зиме, и к лету.

Если мы зададим вопрос: «Как зовут вашу кошку?», то отношения к этому вопросу не будут иметь ответы 3—8. А вот первый и второй ответами на поставленный вопрос не являются, но отношение к нему имеют. Причем ответ 2 имеет более сильное отношение, чем ответ 1: в первом ответе речь идет о «кошках вообще», а во втором — о «моей кошке».

Вопрос: как компьютерная программа определит, какой ответ на поставленный вопрос самый вероятный? Для этого ее надо «научить». Надо дать ей «прочитать» множество разных текстов. Тогда программа сможет (каким-то образом) разделить эти тексты на токены (слоги, слова, предложения, целые фрагменты) и определить «силу связи» между разными токенами. Ответы, которые после этого будет давать программа на заданный ей вопрос, будут зависеть от того, на каком наборе текстов ее обучали.

Рассмотрим предельно простой пример. Пусть токенами будут отдельные буквы. Связи между ними будем определять тем, как часто в обучающем тексте встречаются пары букв. И пусть такая программа построит нам «слово» (точнее, цепочку букв), начинающееся с указанной буквы.

Пусть обучающий текст выглядит так: «мама мыла раму».

Ниже перечислены пары букв и указано, сколько раз они встретились в обучающем тексте (символом % обозначен «конец слова»). Для простоты поиска строки упорядочим по алфавиту первых букв. Для каждой буквы вперед поставим более частые пары, а пару с «концом слова» поставим последней. Вторые буквы оставим в том порядке, в котором они встречались в обучающем тексте. Строки перенумеруем. Получится вот что:

№ п/п	1-я буква	2-я буква	Частота
1	а	м	2
2	а	%	2
3	л	а	1
4	м	а	2
5	м	ы	1
6	м	у	1
7	р	а	1
8	у	%	1
9	ы	л	1

Каждая строка задает правило для выбора очередной буквы.

Генерировать «слово» будем так. Берем букву. Ищем для нее самую вероятную следующую букву. Применяем найденное правило: подставляем вторую букву в конец генерируемого «слова». Если для первой буквы есть другие правила, «отключаем» уже примененное правило, в другой раз будем применять не это правило, а следующее. Если правила для этой буквы закончатся, вернем отключенные правила обратно. Затем то же самое проделываем с вновь подставленной последней буквой. И так до тех пор, пока не встретим символ «конца слова».

Попросим сгенерировать «слово» на букву «р». Генерация пойдет так:

Генерируемое «слово»	Применяемое правило
р	7
ра	1
рам	4
рама	2
рама%	

Получилось слово «рама».

Обратим внимание на следующее. Было сгенерировано настоящее слово русского языка. Причем слова «рама» нет в обучающем тексте. Там есть слово «раму». Но в русском языке «рама» и «раму» — это одно и то же слово в разных падежах. Возникает впечатление, что наш ИИ настолько разумен, что знает про то, что в русском языке есть падежи, и может взять слово из текста и поставить его в «самый главный» падеж — именительный. И это после обучения всего на одной фразе «мама мыла раму»! Вот какой он разумный!

Еще «круче» будет результат, если начать генерацию с буквы «л»:

Генерируемое «слово»	Применяемое правило
л	3
ла	1
лам	4
лама	2
лама%	

Получилось слово «лама» — законное слово русского языка. Но ведь в обучающем тексте этого слова не было! Оказывается, наш ИИ настолько гениален, что способен

сам порождать правильные слова русского языка! И это после обучения на одной-единственной фразе!

Вывод совершенно неверный! Полученный ответ — результат «вероятностной генерации». «Разумность» его чисто внешняя и чисто случайная.

Рассмотрим еще пример. Сгенерируем слово на букву «м». Порядок генерации:

Генерируемое «слово»	Применяемое правило
м	4
ма	1
мам	5
мамы	9
мамыл	3
мамыла	2
мамыла%	

Получилось «слово», которого в русском языке нет, — «мамыла». Но в русском языке есть «созвучные» слова — «мама» и «мыла». Так что считать полученный «ответ на вопрос» верным нельзя, но можно считать, что он «имеет некоторое отношение».

Задания

Задание 1. Если обучить наш «генеративный ИИ» на фразе «четыре черненьких чертенка чертили черными чернилами чертеж», получим такую таблицу частот:

№ п/п	1-я буква	2-я буква	Частота
1	а	м	1
2	а	%	1
3	е	р	6
4	е	н	2
5	е	т	1
6	е	ж	1
7	е	%	1
8	ж	%	1
9	и	л	2
10	и	х	1
11	и	%	3
12	к	и	1
13	к	а	1
14	л	а	1
15	м	и	2
16	н	е	1
17	н	ь	1
18	н	к	1
19	н	ы	1
20	н	и	1
21	р	н	3
22	р	т	3
23	р	е	1

№ п/п	1-я буква	2-я буква	Частота
24	т	е	2
25	т	ы	1
26	т	и	1
27	х	%	1
28	ч	е	7
29	ы	р	1
30	ы	м	1
31	ь	к	1

Опишите порядок генерации «слов», начинающихся на буквы «ч», «н», «а».

Рекомендация: по ходу дела отмечайте «отключаемые» правила.

Задание 2. Обучите наш «генеративный ИИ» на фразе «кошка села на заборе кот забрался на чердак». Опишите порядок генерации «слов» на букву «к»; на букву «р».

Замечание. Запятая перед словом «кот» пропущена, чтобы не включать в список токенов еще и знаки препинания.

Ответы к заданиям.

Задание 1.

Результат обучения

№ п/п	1-я буква	2-я буква	Частота
1	а	м	1
2	а	%	1
3	е	р	6
4	е	н	2
5	е	т	1
6	е	ж	1
7	е	%	1
8	ж	%	1
9	и	л	2
10	и	х	1
11	и	%	3
12	к	и	1
13	к	а	1
14	л	а	1
15	м	и	2
16	н	е	1
17	н	ь	1
18	н	к	1
19	н	ы	1
20	н	и	1
21	р	н	3
22	р	т	3
23	р	е	1
24	т	е	2
25	т	ы	1
26	т	и	1
27	х	%	1
28	ч	е	7
29	ы	р	1
30	ы	м	1
31	ь	к	1

Генерация «слова» на «ч»

Генерируемое «слово»	Правило
ч	28
че	6
чер	21
черн	16
черне	4
чернен	17
чернень	31
черненьк	12
черненьки	9
черненькил	14
черненькила	1
черненькилам	15
черненькилами	10
черненькиламих	27
черненькиламих%	

Генерация «слова» на «а»

Генерируемое «слово»	Правило
а	1
ам	15
ами	9
амил	14
амила	2
амила%	

Генерация «слова» на «н»

Генерируемое «слово»	Правило
н	16
не	3
нер	21
нерн	17
нернь	31
нерньк	12
нерньки	9
нернькил	14
нернькила	1
нернькилам	15
нернькилами	10
нернькиламих	27
нернькиламих%	

Задание 2.

Результат обучения

№ п/п	1-я буква	2-я буква	Частота
1	а	б	2
2	а	л	1
3	а	к	1
4	а	%	4
5	б	о	1
6	б	р	1
7	д	а	1
8	е	л	1
9	е	р	1
10	е	%	1
11	з	а	2
12	к	о	2
13	к	а	1
14	к	%	1
15	л	а	1
16	л	с	1
17	н	а	2
18	о	ш	1
19	о	р	1
20	о	т	1
21	р	е	1
22	р	а	1
23	р	д	1
24	с	е	1
25	с	я	1
26	т	%	1
27	ч	е	1
28	ш	к	1
29	я	%	1

Генерация «слова» на «к»

Генерируемое «слово»	Правило
к	12
ко	18
кош	28
кошк	13
кошка	1
кошкаб	5
кошкабо	19
кошкабор	21
кошкаборе	8
кошкаборел	15
кошкаборела	2
кошкаборелал	16
кошкаборелалс	24
кошкаборелалсе	9
кошкаборелалсер	22
кошкаборелалсера	3
кошкаборелалсерак	14
кошкаборелалсерак%	

Генерация «слова» на «р»

Генерируемое «слово»	Правило
р	21
ре	8
рел	15
рела	1
релаб	5
релабо	18
релабош	28
релабошк	12
релабошко	19
релабошкор	22
релабошкора	2
релабошкорал	16
релабошкоралс	24
релабошкоралсе	9
релабошкоралсер	23
релабошкоралсерд	7
релабошкоралсерда	3
релабошкоралсердак	13
релабошкоралсердака	4
релабошкоралсердака%	

6. Накапливаемый контекст

Чтобы генерируемый текст получился осмысленным, надо, чтобы его части были связаны друг с другом. В задании «Вероятностная генерация» каждая следующая буква определялась одной-единственной предшествующей. Вероятность получить таким образом осмысленный ответ весьма мала.

Более продвинутый способ генерации — когда каждое следующее слово определяется всей цепочкой предшествующих слов. Именно так работают знаменитые генеративные чат-боты ChatGPT, YandexChat (Алиса), GigaChat и др. Они берут за основу вопрос, заданный человеком, с него начинают генерировать ответ и пытаются достроить продолжение с учетом всех

уже записанных слов. Чем длиннее начальная цепочка слов, тем точнее она определяет продолжение.

Задания

Ниже приведен набор токенов (слов и словосочетаний), из которых можно построить осмысленные фразы.

Постройте граф, в начальной вершине которого располагается токен «черная», в остальных вершинах — остальные токены, а дуги показывают возможный порядок токенов в генерируемых фразах.

Оцените, сколько возможных продолжений можно сгенерировать для фраз, которые начинаются:

Задание 1: со слова «черная»;

Задание 2: со слов «черная кошка»;

Задание 3: со слов «черная машина ехала».

Набор токенов

вдоль леса	собственный хвост	в амбаре	мимо школы
на железнодорожном переезде	по загородному шоссе	, закрывающим въезд во двор	, чирикавших по утрам
стояла	торгового центра	на автозаправку	мышей
на парковке	мурлыкала	ехала	мимо гастронома
птичек	в очереди	машина	свернувшись
кошка	перед шлагбаумом	по улице	ловила
вдоль берега моря	в погреб	на ветках дерева	, бегая по кругу
калачиком	, когда ее гладили	по спине	во дворе под окном
черная	мимо кинотеатра		

Ответы к заданиям.

Чтобы не загромождать изображение линиями и стрелками, представим связи между токенами в «табличном формате». Связи здесь направлены слева направо. То есть для построения фразы надо взять токен из самой левой графы, приписать к нему токен из второй графы, далее — из третьей, четвертой, пятой, шестой. Знание русского языка подскажет, где можно остановиться (мы не будем ради этого усложнять интуитивно понятную схему излишними формализмами). Цветом выделены «особые случаи». Ловить и мурлыкать может только кошка, ехать — только машина. А вот стоять может как машина, так и кошка. Но кошка не может стоять «в очереди на автозаправку». Токены «чирикавших

по утрам» и «на ветках дерева» — могут идти подряд, а могут — в разбивку: «Ловила птичек, чирикавших по утрам», «Ловила птичек на ветках дерева».

Чем ближе мы к левому краю, тем больше существует возможных продолжений генерируемой фразы. Контекст еще слишком мал. По мере движения вправо контекст увеличивается и ограничивает возможное продолжение фразы. Черной может быть как кошка, так и машина. Но, выбрав продолжение «машина», мы отсекаем «кошачьи» продолжения «ловила» и «мурлыкала» и все, что расположено правее них. Нам остается выбор из «стояла» и «ехала». Выбрав «ехала», мы отсекаем четыре «стояночных» продолжения, нам остаются только два «ездовых».

черная	кошка	ловила	мышей	в погреб
				в амбаре
		птичек		, чирикавших по утрам
				на ветках дерева
		собственный хвост		, бегая по кругу
		мурлыкала	, свернувшись	калачиком
			, когда ее гладили	по спине
	машина	стояла	во дворе под окном	
			на парковке	торгового центра
			в очереди	на автозаправку
			перед шлагбаумом	на железнодорожном переезде
				, закрывающим въезд во двор
		ехала	по загородному шоссе	вдоль леса
				вдоль берега моря
			по улице	мимо кинотеатра
				мимо школы
				мимо гастронома

Задание 3.

Со слов «черная машина ехала» могут начаться 7 предложений:

1. Черная машина ехала по загородному шоссе.
2. Черная машина ехала по загородному шоссе вдоль леса.
3. Черная машина ехала по загородному шоссе вдоль берега моря.
4. Черная машина ехала по улице.
5. Черная машина ехала по улице мимо кинотеатра.
6. Черная машина ехала по улице мимо школы.
7. Черная машина ехала по улице мимо гастронома.

Задание 2. Со слов «черная кошка» могут начаться 18 предложений:

1. Черная кошка ловила мышей.
2. Черная кошка ловила мышей в погребе.
3. Черная кошка ловила мышей в амбаре.
4. Черная кошка ловила птичек.
5. Черная кошка ловила птичек, чирикавших по утрам.
6. Черная кошка ловила птичек на ветках дерева.
7. Черная кошка ловила птичек, чирикавших по утрам на ветках дерева.
8. Черная кошка ловила собственный хвост.
9. Черная кошка ловила собственный хвост, бегая по кругу.
10. Черная кошка мурлыкала, свернувшись калачиком.
11. Черная кошка мурлыкала, когда ее гладили по спине.
12. Черная кошка стояла во дворе
13. Черная кошка стояла во дворе под окном.
14. Черная кошка стояла на парковке.
15. Черная кошка стояла на парковке торгового центра.

16. Черная кошка стояла перед шлагбаумом.

17. Черная кошка стояла перед шлагбаумом, закрывающим въезд во двор.

18. Черная кошка стояла на железнодорожном переезде.

Задание 1. Со слова «черная» могут начинаться 18 предложений для кошки (см. ответ к заданию 2) + 15 предложений для машины (7 из ответа к заданию 3 + 8 представлены ниже), итого 33 предложения.

8. Черная машина стояла во дворе.

9. Черная машина стояла во дворе под окном.

10. Черная машина стояла на парковке.

11. Черная машина стояла на парковке торгового центра.

12. Черная машина стояла в очереди на автозаправку.

13. Черная машина стояла перед шлагбаумом.

14. Черная машина стояла перед шлагбаумом на железнодорожном переезде.

15. Черная машина стояла перед шлагбаумом, закрывающим въезд во двор.

7. Что такое триллион?

Осталось обсудить последний из трех обещанных моментов — понятие «*большая модель*».

Генерация наиболее вероятного ответа знакома всем, кто имел дело с поисковыми системами типа Яндекс или Google. Как только вы начинаете набирать поисковый запрос, система — на основе опыта ранее заданных запросов с таким же началом — предлагает вам несколько его продолжений. Пример см. на рисунке 4.

Но никто ведь не объявляет Яндекс или Google искусственным интеллектом. Ответы их не претендуют на интеллектуальность. Они не пытаются вести долгие внешне осмысленные диалоги. В чем же разница?

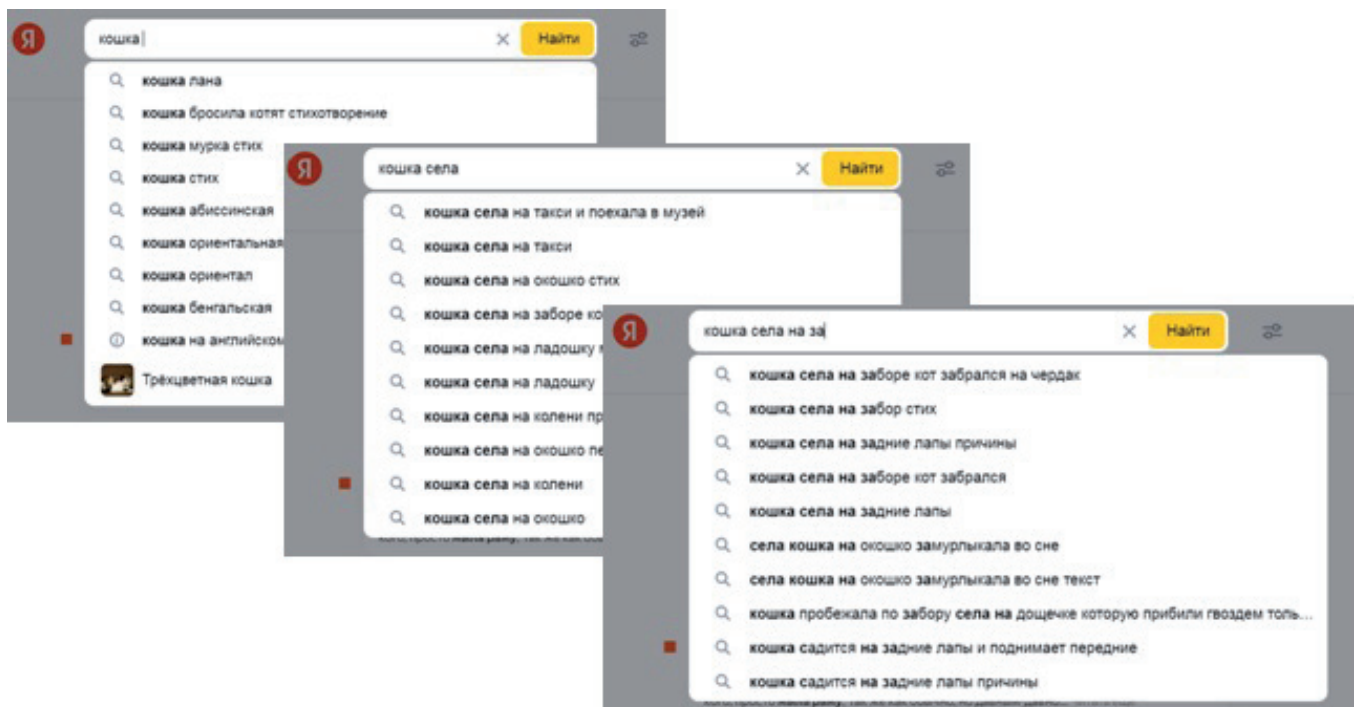


Рис. 4. Пример дотраивания поискового запроса Яндексом

Ответ: в размерах модели, в количестве входящих в нее параметров.

Современные генеративные нейросети могут манипулировать уже триллионами параметров. Не будем сейчас углубляться в то, что такое в данном случае параметр (интуитивно ясно, что изменение параметра каким-то образом переводит модель из одного состояния в другое). Попробуем разобраться, что такое триллион.

Что такое триллион секунд? Начнем с миллиарда. Возьмите калькулятор и поделите миллиард (это единица с девятью нулями) на 60 (получите минуты), еще на 60 (получите часы), на 24 (сутки), на 365 (годы). Високосными годами пренебрежем. Окажется, что миллиард секунд — это примерно 32 года. Триллион — это тысяча миллиардов. То есть триллион секунд — это примерно 32 тысячи лет. То есть, если бы на обучение нейросети «по одному параметру» надо было тратить одну секунду, то современную нейросеть надо было бы начинать обучать еще во времена кроманьонцев.

Длина экватора Земли примерно 40 тыс. км. Это 40 млн м. Это 40 млрд мм. 1 трлн мм — это 25 экваторов Земли. То есть, если бы каждый параметр нейросети имел в длину один миллиметр, современную нейросеть пришлось бы обернуть вокруг экватора 25 раз!

Пусть грузоподъемность КАМАЗа — 20 т (не каждый КАМАЗ поднимет 20 т, но есть, которые поднимут). 20 т = 20 тыс. кг = 20 млн г. 1 млрд г — это 50 КАМАЗов. 1 трлн г — 50 000 КАМАЗов. Пусть грузоподъемность одного железнодорожного вагона — 100 т (не каждый вагон поднимет 100 т, но есть, которые поднимут). То есть грузоподъемность вагона равна пяти КАМАЗам. 50 тыс. КАМАЗов — это 10 тыс. вагонов. Это примерно 200 грузовых составов. То есть, если бы один параметр весил один грамм, то для перевозки современной нейросети понадобилось бы 200 грузовых составов.

Теперь осталось вспомнить закон диалектики о переходе количества в качество. Именно «триллионный» размер нейромоделей позволяет генеративным чат-ботам поддерживать диалог, который внешне может выглядеть вполне разумно. Не надо только забывать, что никакого реального разума за этим диалогом не стоит.

Легко представить, какие наглядные иллюстрации можно включить в презентацию для разговора о больших моделях. Надо только уточнить данные по последним версиям нейросетей. Может быть, для их перевозки понадобится уже не 200 грузовых поездов, а 400.

8. Заключение

Мы обсудили три базовых аспекта генеративного искусственного интеллекта: понятие «токен», вероятностный характер генерации ответов и понятие «большая модель».

В заключение имеет смысл перечислить **несколько существенных ограничений, которые необходимо понимать при работе с ГИИ:**

1. ГИИ не понимает смысла предлагаемой ему задачи. Его ответы — результат некоторых вероятностных алгоритмов. Об этом необходимо помнить, поскольку в ходе диалога с чат-ботом легко возникает иллюзия разумности (некоторых) его ответов.

2. Вероятностный характер ответов ГИИ приводит к очень высокой нестабильности его работы. Одни и те же действия человека могут порождать совершенно разную реакцию чат-бота. В частности, это означает, что результативность применения любых методик общения с ГИИ-чат-ботами не гарантирована.
3. Знания ГИИ (несмотря на триллионы параметров) весьма ограничены. В реальности большинство знаний человека не формализованы и не вербализованы. Эта информация нейросетям недоступна.
4. ГИИ не осознает границ своего знания и незнания. Он никогда не поймет, что чего-то не знает. Он уверен, что он знает все.
5. ГИИ не в состоянии разумно объяснить выработанные им ответы.
6. Более того, он может давать ответы совершенно неверные («галлюцинировать»), но категорически настаивать на их истинности.
7. ГИИ располагает некоей информацией «вообще», но не располагает информацией о каждой конкретной ситуации. Учет конкретной ситуации зависит от трех факторов: подробностей описания ситуации; размера контекста, который чат-бот учитывает при подготовке ответа; вероятностного характера выработки ответа. Потому ответы чат-бота можно воспринимать в части «стрельбы по площадям», но не в части описания конкретной ситуации.

Список источников

1. 16 способов использовать ChatGPT и другие нейросети на уроках в школе // Мел. <https://mel.fm/vospitaniye/soveti/2387014-16-sposobov-ispolzovat-chatgpt-i-drugiyeneyrosetina-urokakh-v-shkole-da-tak-mozhno-bylo>
2. Богданова А. Н., Федорова Г. А. Чат-боты как компонент содержания обучения основам искусственного интеллекта в школе // Информатика в школе. 2022. № 2. С. 39–45. EDN: VSVSRL. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-39-45.
3. Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А., Мухлынина О. А. Обучение цифровым образовательным технологиям на основе систем с элементами искусственного интеллекта (чатбот) // Наука и школа. 2022. № 6. С. 205–215. EDN: INLAGZ. DOI: 10.31862/1819-463X-2022-6-205-215.
4. Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А., Мухлынина О. А. Развитие навыков в области нейросетевых технологий для будущих педагогов: возможности и преимущества // Наука и школа. 2023. № 5. С. 162–172. EDN: NHOTUQ. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-5-162-172.
5. Казаченок В. В. Применение нейронных сетей в обучении // Информатика и образование. 2020. № 2 (311). С. 41–47. EDN: CEYGED. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-2-41-47
6. Карманова Е. В., Медведева П. И. Подготовка школьников старших классов к решению олимпиадных заданий по интеллектуальному анализу данных // Информатика в школе. 2022. № 2. С. 49–57. EDN: YRQREE. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-49-57.
7. Лабораторный практикум по ИИ. Приложение к учебно-методическому комплексу. <https://www.lbai.ru/>
8. Левченко И. В., Меренкова П. А. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 3. С. 227–237. EDN: UOMFOA. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-3-227-237.

9. Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б., Карташова Л. И., Кондратьева В. А., Меренкова П. А. Методические рекомендации по обучению искусственному интеллекту в основной школе: учебно-методическое пособие. М.: Образование и Информатика, 2021. 48 с.
10. Некрасова И. И., Розов К. В., Шрайнер Б. А. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего и общего образования // Сибирский педагогический журнал. 2021. № 3. С. 20–27. EDN: XYAKGN. DOI: 10.15293/1813-4718.2103.02.
11. Пантюхин Д. В. Учебно-методические материалы мастер-класса «Состязательные атаки на нейронные сети распознавания изображений» для студентов и школьников // Информатика и образование. 2023. Т. 38. № 1. С. 55–63. EDN: LVKCUV. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-55-63.
12. Паравина А. С. Использование нейросети в работе учителя информатики // Информатика в школе. 2023. № 4. С. 34–42. EDN: PANELY. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-4-34-42.
13. Плаксин М. А. ТРИЗформатика — метапредмет, объединяющий компьютерные и интеллектуальные технологии работы с информацией (ответ на вызов информационного общества) // Программирование. 2011. № 6. С. 26–32. EDN: ОКМОАТ.
14. Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л. Информатика: учебник для 3 класса. В 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
15. Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л. Информатика: учебник для 4 класса. В 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
16. Розов К. В. О необходимости изменения содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2020. № 4 (313). С. 12–26. EDN: WQHBLC. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26.
17. Рыжова Н. И., Трубина И. И. Актуализация изучения этических проблем искусственного интеллекта современными школьниками // Информатика в школе. 2022. № 5. С. 26–31. EDN: VIZMRZ. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-26-31.
18. Рыжова Н. И., Трубина И. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Искусственный интеллект как актуальный тренд содержания обучения информатике в условиях цифровизации // Преподаватель XXI век. 2022. № 2-1. С. 11–22. EDN: ZGIENM. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-11-22.
19. Самохвалова Е. А. Разработка модели интеграции технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс вуза // Педагогическая информатика. 2023. № 4. С. 459–471. EDN: LXBUOT.
20. Самохвалова Е. А. Применение чат-бота с элементами искусственного интеллекта для изучения темы «Работа с табличными процессорами» // Информатика в школе. 2024. Т. 23. № 1. С. 60–69. EDN: AKHOMJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-1-60-69.
21. Самылкина Н. Н., Калинин И. А., Салахова А. А. Практикум по искусственному интеллекту для учащихся 9–11 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 154 с.
22. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Обучение основам искусственного интеллекта и анализа данных в курсе информатики на уровне среднего общего образования: монография. М.: МПГУ, 2022. 242 с. EDN: BASMCW. DOI: 10.31862/9785426310643.
23. Урок цифры. Искусственный интеллект в отраслях. Искусственный интеллект в стартапах. Искусственный интеллект в образовании. <https://урокцифры.рф/lessons>
24. Шамсутдинова Т. М. Проблемы и перспективы применения нейронных сетей в сфере образования // Открытое образование. 2022. Т. 26. № 6. С. 4–10. EDN: UVOFLM. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-6-4-10.
25. AI-ACADEMY Академия искусственного интеллекта для школьников. <https://ai-academy.ru/>