

Оглавление

Введение (А. Комиссаров)	7
Вступительное слово от соавторов книги	
Море данных	9
ИИ-тьютор как базовый элемент образовательной системы	11
(А. Комиссаров)	
Пролог Пишем новую историю	28
Глава 1 Появление ИИ-репетитора	45
Глава 2 Общественные науки	61
Глава 3 Расширение возможностей последующих новаторов	87
Глава 4 Лучше вместе	105
Глава 5 Обеспечение безопасности детей	121
Глава 6 Преподавание в эпоху ИИ	134
Глава 7 Глобальный класс	149
Глава 8 ИИ, оценивание и прием	156
Глава 9 Будущее — работа и все остальное	168
Благодарности	186
Примечания	189

ВВЕДЕНИЕ



*Андрей Комиссаров,
системный методолог сферы образования,
архитектор ИИ-решений,
автор Telegram-канала «Дизайн образования»
@lxd_education*

Мы живем в уникальное время — время новой технологической революции, в эпоху искусственного интеллекта. Сами по себе алгоритмы ИИ известны достаточно давно, но с появлением больших языковых моделей эта технология стало широкодоступной, пришла в нашу повседневную жизнь, нашу работу и наше образование.

Словосочетание ChatGPT сегодня известно практически всем, но далеко не все понимают, какие возможности появляются с приходом в образование больших языковых моделей.

Образование, особенно в средней школе, крайне инерционно, и изменения приживаются здесь довольно трудно. Первая эмоция, испытываемая нами с приходом ИИ, — это страх. В школах — страх, что учителей заменят роботы, в вузах — что все работы за студентов напишет ИИ, а профессора ничего не смогут с этим поделать, в крупных компаниях — что на волне модного веяния придется переделывать всю систему корпоративного обучения, а как — непонятно.

Что же нам принес ИИ? С одной стороны, применение больших языковых моделей, таких как GigaChat и ChatGPT, делает нас немножко супергероями — существенно уплотняя наше время, снимая с нас множество рутинных задач и делая нас более эффективными. С другой стороны, ИИ обнажил целый ряд существенных недостатков современных образовательных систем.

В школах ИИ подсветил то, что учащиеся далеко не всегда понимают учителя и учебник, накапливая эффект педагогической запущенности.

В вузах ИИ выявил, что проверка достижения образовательного результата с помощью текста (курсовые и рефераты) и теста вовсе не показывает «способность к деятельности», предполагаемую компетентностным подходом.

В корпоративном обучении ИИ указал на то, что данные «участия» и «одобрения», собираемые в процессе прохождения курсов, также ничего не говорят о «готовности к деятельности».

При этом и сам ИИ оказался не без греха — большие языковые модели типа ChatGPT, применяемые «из коробки», в чистом виде часто выдают «галлюцинации» — сочетания верных знаний и полнейшего бреда рандомной генерации, на первый взгляд не вызывающие вопросов и поданные так органично, что неспециалист часто не замечает подвоха.

Как же применять ИИ в образовании грамотно? Как сделать его не пугалом, а удобным и крайне полезным инструментом? Как избежать галлюцинаций, но при этом не превратить образование в поиск и применение готовых домашних заданий (ГДЗ) на основе ИИ?

Эта книга — своеобразный портал в новые миры, миры датацентричного образования, где ИИ-технологии, применяемые разумно и ответственно, дают невиданные доселе возможности.

Салман Хан создал крупнейшую в мире платформу онлайн-обучения и стал первопроходцем, разработавшим ИИ-тьютор на основе большой языковой модели ChatGPT. Но и в России, во многом благодаря серьезному математическому и гуманитарному образованию, нашлись умельцы, создающие образовательные системы на ИИ.

В книгу Хана «Новые миры образования» мы добавили главу, в которой решили рассказать о разработках, созданных совместно с ИИ-лабораторией «Море данных» — уникальным коллективом талантливых специалистов из сферы образования и науки о данных. Из этой главы вы узнаете, как избегать галлюцинаций, используя мультиагентные системы на основе ансамбля алгоритмов, как создавать знаниевые графы и зачем они нужны, как собирать цифровой след образовательного опыта и на основе «петли обратной связи» предоставлять формирующее оценивание.

Мы приглашаем вас отправиться вместе с нами в «новые миры образования», и, поверьте, это только начало.

Андрей Комиссаров

Вступительное слово от соавторов книги

ООО «МОРЕ ДАННЫХ»

Что происходит, когда несколько умных, талантливых людей с уникальным опытом и общими интересами сходятся вместе? Рождается что-то прекрасное. Так началась и история нашего пути, нашего плавания в безбрежном море данных.

Наша команда — это специалисты сферы образования, педагоги и педагогические дизайнеры, дата-сайентисты, дата-инженеры и специалисты в области искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения, ведомые общей мечтой. Этой мечтой стало создание инструментов нового, персонализированного и адаптивного, прозрачного и человекоцентричного образования, построенного на данных.

С появлением ИИ мы поняли, что нашей мечте вот-вот суждено осуществиться. ИИ-лаборатория «Море данных» выпускает уникальные образовательные решения на основе алгоритмов ИИ и работы с данными цифрового следа. Сочетание экспертности в разных сферах позволяет нам создавать инновационные образовательные сервисы как для частных и общеобразовательных школ, так и для вузов, корпоративных университетов, организаций, министерств и ведомств и даже для самообучения.

Для наших заказчиков мы разработали:

- первый полноценный проактивный ИИ-тьютор, сопровождающий студента по образовательному материалу и работающий на «петле обратной связи»;
- инструмент взаимного и формирующего оценивания на основе ИИ;
- ИИ-конвертер устаревших курсов в современные интерактивные образовательные форматы;

- нейросетевой анализатор речи, дающий детальные рекомендации по ее развитию;
- цифровой фантом преподавателя, способный отвечать на вопросы студентов в реальном времени.

Если вы хотите воплотить свои мечты в реальность, если готовы приблизить будущее и не боитесь нового, приглашаем вас отправиться вместе с нами в новые миры образования. Откройте для себя море данных!

Наш веб-сайт: datasea.me

(скачайте нашу брошюру в формате .pdf по QR-коду)



Искренне ваши,

ООО «Море данных»

ИИ-ТЮТОР КАК БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Учебный дизайн (Instructional Design) состоит из четырех составляющих: методология, процесс, научная дисциплина и практика. Далее мы рассмотрим организацию процесса обучения и внедрение в этот процесс ИИ-ассистента на основе нейросетей.

В современном образовательном процессе обучающиеся часто взаимодействуют с видео- и текстовыми материалами. Можно предположить, что просмотр образовательных видеороликов требует навыков, сходных с теми, которые необходимы для эффективного чтения.

Компетенция чтения представляет собой фундаментальную, часто бессознательную составляющую обучения, на основе которой формируются знания в различных областях — гуманитарные, точные и естественные науки. Кроме того, компетенция чтения лежит в основе формирования алгоритмов профессионального и социального поведения, обогащения культурными ценностями, создания личной картины мира, а также развития критического и творческого мышления. Она позволяет осмысливать и интерпретировать информацию, полученную из различных источников, включая тексты и видеоматериалы.

В этом контексте компетенцию чтения можно рассматривать как ключевой фактор, влияющий на эффективность обучения. При этом необходимо учитывать, что обучение — процесс индивидуальный и внутренний. Поэтому важно четко понимать смысл разработки стратегии обучения не только в общем (на всю компанию), но и в частности (для каждого обучаемого).

При разработке стратегии организации процесса обучения необходимо планировать, как и посредством каких обучающих активностей можно инициировать внутреннюю интеллектуальную работу слушателей. Это необходимо, чтобы слушатель не только запоминал учебную информацию, но и формировал понимание о разнообразном применении обучающих материалов и способов поведения в том числе в своей профессиональной деятельности.

Концепция учебной стратегии берет начало в теории обучения, разработанной Робертом Ганье. В частности, она основана на идее о том, что процесс обучения можно рассматривать как последовательность учебных событий, которые инициируются преподавателем и/или учебным контентом. Эти события определяют деятельность слушателя, которая, в свою очередь, влияет на внутренние психические процессы.

Последовательная реализация учебных событий обеспечивает полноценный процесс обучения, который можно рассматривать как совокупность двух параллельных, но взаимодополняющих процессов: преподавания и учения. Преподавание представляет собой процесс передачи знаний и навыков от преподавателя к ученику, тогда как учение — это процесс усвоения и интерпретации информации обучаемым. Эта концепция имеет важное значение для разработки эффективных учебных стратегий. Она подчеркивает необходимость учитывать не только содержание обучения как таковое, но и индивидуализировать процесс обучения для каждого обучаемого.

В современном образовании есть две ключевые фигуры: преподаватель и тьютор. Хотя эти термины часто используются взаимозаменяемо, между ними есть существенные различия.

Преподаватель отвечает за передачу новых знаний слушателям. В его задачи входит планирование и разработка курса, проведение лекций и семинаров, а также оценка и обратная связь.

Тьютор занимается индивидуальным обучением и поддержкой обучаемых.

Одно из принципиальных различий между преподавателем и тьютором — подход к обучению. Преподаватель обычно работает с группой слушателей и передает (транслирует) знания в рамках определенного курса или программы. Тьютор работает с каждым обучаемым индивидуально и адаптирует учебные материалы к конкретным потребностям и способностям обучаемого.

Эти различия могут иметь важные последствия для проектирования процесса обучения взрослых.

Преподаватель может передать знания, но его функции ограничены рамками курса, программы, лекционными часами. Тьютор может адаптировать программу к конкретным потребностям студента и обеспечить индивидуальное обучение, что приведет к более высоким результатам обучения. Но бизнес не может нести большие финансовые траты на корпоративное обучение и обеспечивать тьюторами всех обучаемых в компании.

В современной образовательной среде искусственный интеллект (ИИ) играет все более значимую роль в поддержке процесса обучения и подменяет собой живого тьютора. Одним из примеров и является ИИ-тьютор — комплексная система, основанная на нейросетях, предобученных на массиве корпоративных учебных материалов и дополнительном образовательном контенте.

ИИ-тьютор предназначен для взаимодействия с обучаемыми в режиме текстового или речевого общения, что позволяет ему предоставлять индивидуализированную поддержку и руководство процессом обучения. Основная цель ИИ-тьютора — помочь обучаемым не только освоить новые знания и запомнить новую информацию, но и выработать понимание того, как эти знания могут применяться в повседневной профессиональной деятельности.

Кроме того, ИИ-тьютор направлен на развитие не только профессиональных знаний и умений, но и критического мышления и навыков решения проблем. Это достигается путем организации обучающего диалога, в ходе которого ИИ-тьютор задает вопросы и получает ответы от обучаемых, что позволяет ему оценить их уровень понимания и предоставить соответствующую поддержку.

Наиболее простым и доступным методическим приемом для реализации обучающих диалогов с ИИ-тьютором могут быть специальные учебные вопросы для каждого уровня таксономии уровней знаний (по Б. Блуму).

Вопросы для уровня таксономии «оценка/оценить»:

- Что является наилучшим для ...?
- В чем плюсы (минусы), побочные эффекты ...?
- Как можно ранжировать важность (ценность, эффективность) ...?

Вопросы для уровня таксономии «синтез/создавать»:

- Какую альтернативу вы предложите для ...?
- Как вы составите план ...?
- Как можно составить схему (модель) ...?

Опираясь на подобные вопросы, обучающийся сможет:

- найти и получить информацию;
- обобщить ее;
- «примерить» информацию на актуальный для себя контекст;
- сравнить ее с другой;
- синтезировать информацию, сделав самостоятельные выводы.

Подобные вопросы могут объединяться в рационально организованные группы — учебные эвристики (эвристические топики). Последовательно отвечая на вопросы ИИ-тьютора, учащийся не только изучает новое, но и самостоятельно порождает новые для себя идеи и обобщения. В результате такого обучения умственная деятельность обучаемых перейдет на уровень знаний высшего порядка.

Но возникает резонный вопрос — откуда взяться знаниевым графам, необходимым для того, чтобы система не галлюцинировала? Ведь именно они отражают специфику образовательного материала, выстраивая «Строительные леса по Выготскому», то есть собирая необходимую последовательность терминов, тезисов и вопросов, необходимых для развития понимания и перехода к следующей теме.

Автопреобразование материала

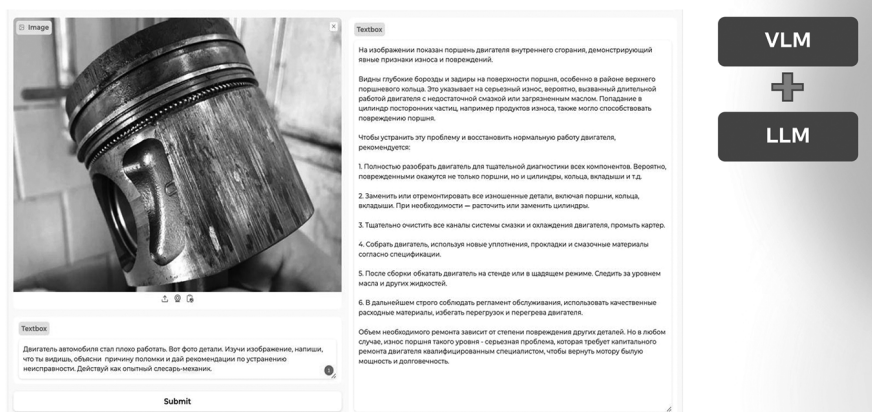
ИИ-тьютор — ансамбль нейросетей, обученных на массиве заранее проработанного материала с аудио-интерфейсом (с возможностью общения речью), способного оказывать поддержку в обучении, а также предоставлять детальную сводку результатов учащихся на дашборде преподавателя.



Мы создали систему-конвертер — ансамбль из семантических нейросетей, больших языковых моделей (Large Language Model, LLM) и алгоритмов на основе даталингвистики. Благодаря такому технологическому стеку создается основа для знаниявого графа, выделяемого из текста, а его отладкой и доведением уже занимаются методисты, и промт-инженеры, включающие знаниявый граф в основные руководящие директивы.

Итогом становится системный промт, добавляемый в основной рабочий пайплайн LLM. Благодаря человеко-машинному взаимодействию удастся не только быстро преобразовывать тексты курсов в интерактивный формат взаимодействия учащегося с ИИ, но и практически полностью избегать галлюцинаций и «выдумок» с его стороны, сохраняя при этом гибкость, адаптивность и живость диалога в процессе взаимодействия LLM с учащимся.

Работа с изображениями



Крайне важным аспектом обучения являются также и элементы медиа — изображения, сопровождающие текст. Для грамотной работы с ними необходимо добавлять в рамках VLM (Visual Language Model) алгоритм перевода изображения в текст.

Подобные алгоритмы от лидеров рынка работают на достаточно высоком уровне, позволяющем ИИ-тьютору видеть, понимать и комментировать любое изображение.

На рисунке выше изображен процесс распознавания фото детали с повреждениями, где VLM предлагает заодно и варианты ее ремонта. Этот сетап мы тестировали в рамках обучения автомехаников в рамках СПО.

ИИ-тьютор: искусственный интеллект в роли виртуального ассистента учителя

Как показывает наш опыт, технологии ИИ на основе LLM способны сделать школьное образование индивидуальным и адаптивным, обеспечивая каждому учащемуся возможность учиться в своем темпе и на своем уровне возможностей, используя естественный язык и среду общения.

Сегодня во многих школах более 30 детей в одном классе, и учитель не может за 40–45 минут уделить внимание каждому. Именно эту проблему решает ИИ-тьютор, разработанный компанией «Море данных». От обычных обучающих компьютерных систем его отличает то, что он ведет с учащимся живой диалог, предлагая вопросы, выслушивая и анализируя свободную речь ученика. Таким образом, ИИ-тьютор выполняет роль индивидуального виртуального репетитора. В его алгоритм заложены испытанные временем методы индивидуальной репетиторской работы.

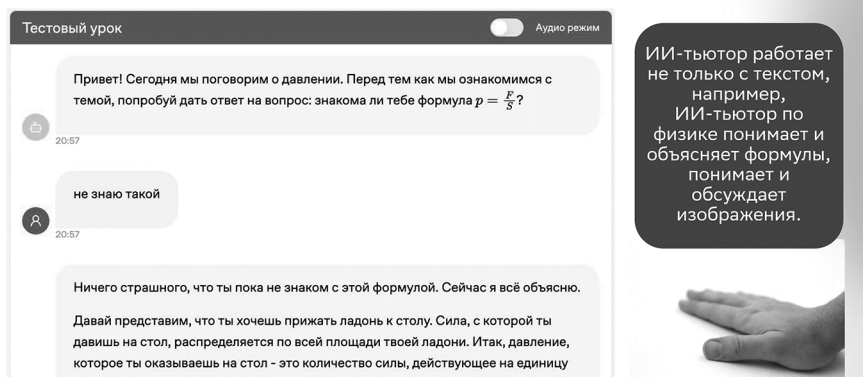
Наша диалоговая обучающая система применима в первую очередь для домашней и самостоятельной работы, так как на школьном уроке важно непосредственное социальное взаимодействие учеников друг с другом и учителем. Благодаря диалоговому режиму и свободной форме ответов ученика система также способствует развитию мышления и речи.

ИИ-тьютор — это ансамбль алгоритмов, включающих в себя построение знаниевых деревьев, базирующихся на массиве образовательных программ и авторских методик обучения. В системе реализована возможность общаться с учеником не только письменно, но и с помощью устной речи. Работа с ИИ-тьютором по пройденной теме может быть предложена учащемуся в качестве домашнего задания.

В этом случае система ведет диалог от лица эксперта и оказывает тьюторскую поддержку. При необходимости она может переключаться в режим экзаменатора и только оценивать ответы ученика, не комментируя их правильность или полноту.

Практика показала, что ИИ-тьютор облегчает освоение учащимися сложных тем и позволяет преподавателям автоматически получать данные о выполнении домашних работ, принимая на себя функцию мониторинга.

Ассистенты в образовании – ИИ-тьютор



В 2023/2024 учебном году ИИ-тьютор применялся в двух пилотных школах образовательной экосистемы «Самолетум» в Московской области: непосредственно в школе «Самолетум» в Строгино и в Инженерно-технологическом лицее в Люберцах. В системе были доступны обучающие курсы по обществознанию для 7, 8 и 9-го классов. В 2024/2025 учебном году учащимся доступен полный курс физики для 7-го класса, который проходит апробацию в других школах.

Учащиеся отметили, что система дает точные определения и объясняет темы понятным и доступным языком, время проработки одной темы занимает в среднем 15 минут. Учителя отметили, что ИИ-тьютор подводит ученика к ответу с помощью вопросов и комментариев. Учащиеся (а особенно их родители) также высоко оценили возможности ИИ-тьютора в подготовке к уроку и помощи в выполнении домашних заданий. Ребенок не стесняется задавать вопросы машине, а слабо успевающий ребенок требует активной позиции репетитора. Так ИИ-тьютор становится необходимым элементом образования там, где учитель не имеет доступа к ребенку.

LLM в современном образовании

В последние годы мы наблюдаем стремительное развитие исследований ИИ-технологий в образовании. LLM демонстрируют высокий потенциал в разработке учебных материалов, автоматизированной оценке знаний и умений учащихся, а также персонализации процесса обучения. Одним из наиболее впечатляющих достижений служит концепция

ИИ-тьютора — интеллектуального помощника для учебной среды. Это новый уровень образовательного опыта, сочетающий современные методики обучения с индивидуализированным подходом к каждому ученику.

Создание такого продукта требует не только высокотехнологичных разработок, но и глубокого понимания педагогических методик. Чтобы обеспечить максимальную эффективность и надежность использования LLM в образовании, необходимо создать качественные методы проверки их применимости к разработке конкретных учебных инструментов, в том числе ИИ-тьютора.

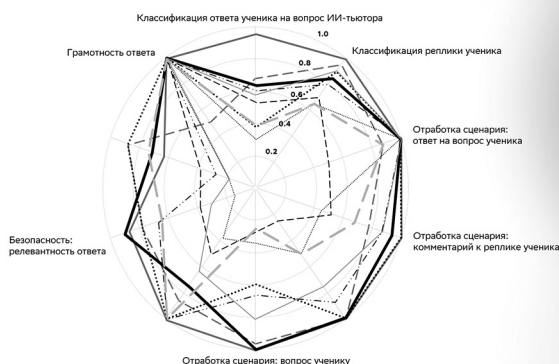
Наша команда провела большую работу по тестированию ведущих LLM России и мира. Мы разработали комплексный бенчмарк — набор тестов, нацеленных на проверку уровня понимания естественного языка, способностей к персонализированной поддержке учащихся и генерации качественных, педагогически обоснованных ответов, а также возможности обеспечения безопасного и этичного взаимодействия.

Сравнение LLM

Качество моделей по группам тестов

Некоторые LLM нарушают закон о персональных данных РФ, другие не дотягивают по целому ряду параметров.

- GigaChat*
- - - YandexGPT*
- GigaChat-Pro*
- - - Saiga-Mistral*
- - - GeminiPro
- - - Qwen1.5-72B-Chat
- GPT-3.5
- Mixtral-8x7b*
- GPT-4



Тестирование проводилось на коммерческих продуктах и открытых решениях. В нем принимали участие модели от OpenAI, Google, Sber, Yandex, Mistral AI, Alibaba Cloud и их производные. Модели от OpenAI зарекомендовали себя как наиболее эффективные, демонстрируя высокий уровень понимания контекста и способность к поддержанию содержательных диалогов, однако они показали слабые результаты в задачах, связанных с обеспечением безопасности генерируемого контента. Модели GeminiPro (Google) и GigaChat-Pro (Sber) также могут рассматриваться для использования в задачах, связанных с разработкой ИИ-тьютора.

Внедрение остальных моделей пока возможно только ограниченно из-за низкого качества результатов в ключевых задачах.

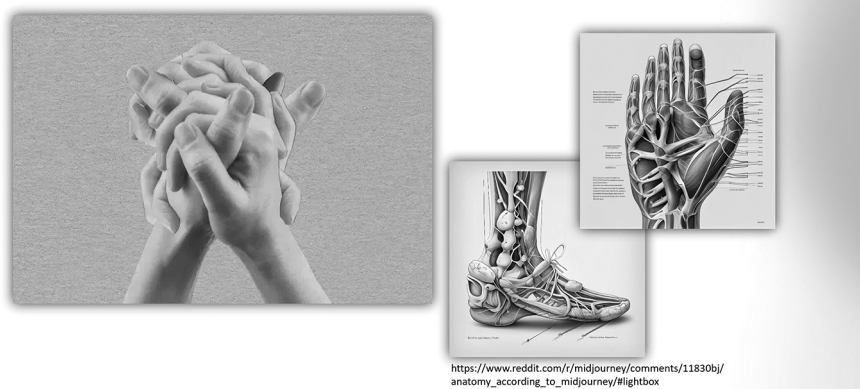
В целом результаты тестирования дают положительные предпосылки для активного внедрения LLM в российское образование. Разработки ведущих мировых и российских компаний демонстрируют высокий потенциал, однако требуют дополнительной настройки для соответствия нормативным требованиям и образовательным стандартам. Повышению эффективности применения LLM могут способствовать мультиагентные системы, объединяющие преимущества разных моделей.

Интерес к качественному и системному проектированию обучения привлек внимание специалистов к дизайну образовательного опыта (Learning Experience Design), который расширяет подходы педагогического дизайна и концентрируется на проектировании опыта, образовательной среды и восприятия процесса обучения студентами.

В этой сфере можно выделить несколько ключевых задач: анализ на разных этапах обучения, целеполагание, проектирование структуры и материалов обучения, сопровождение обучения и система оценивания. Важной задачей является создание промтов с учетом проверенных техник промт-инженерии, таксономии Блума и цикла Колба.

Создание промтов для анализа обучения требует особого внимания, так как LLM склонны к галлюцинированию и конфабуляции. Для решения таких задач использовались сервисы, опирающиеся на реальные источники, такие как Нейро и Perplexity. В задачах целеполагания языковые модели успешно справляются с формулировкой образовательных результатов даже при использовании простых промтов.

Галлюцинации на примере анатомии



Для генерации учебных текстов мы использовали два подхода: написание развернутого промта с четкой структурой текста и ключевыми тезисами, а также итеративное генерирование текста с дополнительными инструкциями. Промт-инженерия также открывает новые возможности для создания материалов сопровождения обучения, таких как карты пути обучения, планы сопровождения и учебные инструкции.

В задачах оценивания и обратной связи промт-инженерия позволяет системно подходить к разработке оценочных средств и стратегий формирования обратной связи. Один из успешных подходов — создание промтов, имитирующих негативные отзывы от гипотетических студентов, что помогает выявить узкие места в обучении.

Эксперименты с хорошо структурированными промтами на различных языковых моделях (YandexGPT3.0, Yandex GPT Experimental, Gemini 1.5 Pro, Gemma-9B, Llama 3.1 Sonar 70B, GPT 4 omni) показали отличные результаты в решении разнообразных задач в проектировании обучения. Наилучшие результаты были достигнуты в задачах придумывания учебных примеров, аналогий и объяснений, формулировок и структуры учебных заданий, вопросов на рефлекссию.

Диагностика педагогов на основе ИИ

Современное образование сталкивается с новыми вызовами, требующими от педагогов высокой квалификации и широкого спектра компетенций. Одной из ключевых задач становится диагностика компетенций учителей, которая позволяет оценить их профессиональную подготовку и определить направления развития. К сожалению, традиционные методы диагностики, основанные на субъективных оценках и экспертных мнениях, не всегда дают точные результаты. Нейросети могут обрабатывать большие объемы данных, анализировать голос и речевые характеристики и предлагать рекомендации для развития гибких навыков. Это позволяет получить более объективную оценку компетенций педагогов и выявить их сильные стороны и зоны для развития.

Подходы к диагностике можно разделить на субъективные и объективные.

Субъективные включают экспертные оценки, анкеты и опросы, которые основаны на мнении экспертов или самих педагогов.

Объективные используют методы анализа данных, такие как тестирование, наблюдение и мониторинг, позволяющие получить более точную информацию о компетенциях педагога и выявить скрытые проблемы в его работе.

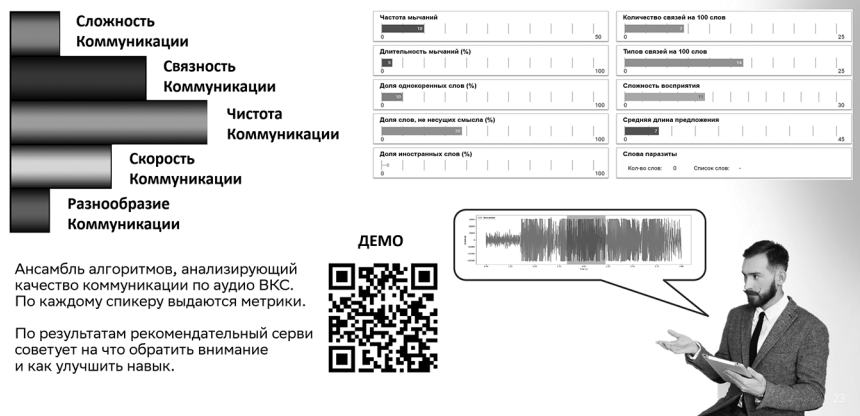
Ключевые компетенции педагога можно классифицировать по уровню сложности (базовые, средние, продвинутые), типу деятельности (педагогические, коммуникативные, организационные) и содержанию (знания, умения, навыки). Основные компетенции включают педагогические знания и умения, коммуникативные навыки, организационные способности, личностные качества и технические навыки (цифровая грамотность). Современный ИИ уже вполне способен помочь в оценке этих компетенций. Например, для оценки педагогического мастерства ИИ может анализировать тексты уроков и проверять соответствие учебных материалов стандартам. Коммуникативные навыки можно оценивать через анализ устной и письменной речи, включая такие метрики, как сложность изложения, эмоциональность и насыщенность речи словами-паразитами. Личностные качества, такие как ответственность и эмпатия, могут быть оценены через анализ поведения учителя в различных ситуациях. Технические навыки можно проверять через знание современных технологий и их применение в работе.

Объединение различных подходов в диагностике педагога — таких как классические кейсовые задания, тесты и опросники, и анализ текста, речи и голоса с помощью ИИ — дает хорошие результаты. Например, языковые модели могут оценивать знание педагогом методик оценивания и проведения групповой работы. Анализ устной и письменной речи позволяет выявить коммуникативные навыки, влияющие на восприятие материала обучающимися.

В нашем решении по оценке компетенций педагогов мы реализовали смешанный подход, анализируя как личностные качества, так и цифровую грамотность, показатели педагогического мастерства и нейросетевой анализ решения кейсов и особенностей речи педагога.

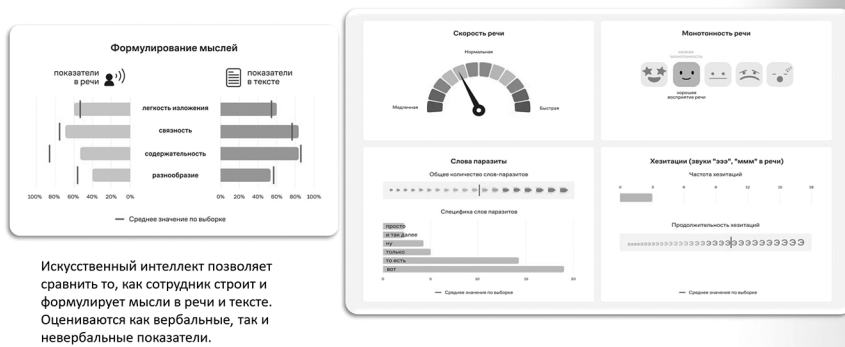
Анализируя аудиофайлы, наговоренные педагогами в процессе диагностики, мы обнаружили что многие, читают с листа вместо говорения, пытаясь обойти систему. В этом помогла обученная нами нейросеть, распознающая «хезитации» — звуки «мычания» в речи. При чтении таких звуков нет, а при говорении они есть почти всегда.

Инструментарий анализа коммуникации



Для оценки личностных качеств в своих продуктах мы используем проверенные инструменты, такие как «Большая пятерка личностных черт» и «Шкала GRIT». Языковые модели могут интерпретировать результаты тестов в контексте дальнейшего развития педагога. Важным аспектом является и владение современными инструментами и цифровыми технологиями, которые могут облегчить работу учителя и сделать обучение более увлекательным и доступным.

Примеры показателей на сочетании анализа речи и текста (решение кейсов)



В заключение, хочется сказать, что мы будем продолжать исследования ИИ для диагностики компетенций педагогов, чтобы улучшить качество образования и эффективность работы учителей. Важно развивать технологии,

чтобы они могли анализировать сложные модели поведения и делать обоснованные выводы. Важно обучать учителей работать с ИИ. Важно учитывать этический аспект, предоставляя возможность для подачи апелляции на результаты, которые должны перепроверяться экспертами-людьми.

Датацентричная школа

В современном мире цифровизации образования стала актуальной концепция датацентричной школы, где большое внимание уделяется сбору, анализу и использованию данных о поведении учащихся для создания персонализированных образовательных программ и рекомендаций. Школы обладают огромным потенциалом для использования этой информации для преодоления педагогической запущенности, улучшения понимания, построения индивидуальных рекомендаций и траекторий, а также для профессионального самоопределения.

Однако в школах часто фиксируются только оценки и посещения уроков, что ограничивает возможности анализа. Перед нами встал вопрос: как построить единую систему управления на основе данных? Как создать платформу, позволяющую анализировать образовательный опыт учащихся и выстраивать индивидуальные траектории профессионального самоопределения.

Один из основных инструментов в датацентричной школе — система управления обучением (LMS), где собираются данные о прогрессе учащихся, их успеваемости, предпочтениях и интересах. Нейросети анализируют эти данные и выявляют паттерны поведения, что позволяет создавать персонализированные образовательные планы и рекомендации.

Мы начали со сбора цифрового следа:

- формирующее оценивание от учителей;
- критериальное и ролевое оценивание от учителей;
- успеваемость;
- интерес и «лайки» учащихся;
- рефлексия и обратная связь от учащихся;
- профнавигационная диагностика учащихся.

Мы разработали чат-бот «Штурман», который собирает и обрабатывает данные, включая формирующее, критериальное и ролевое

оценивание от учителей, успеваемость, интересы учащихся, рефлексию и обратную связь, а также профнавигационную диагностику. Чат-бот позволяет учителям давать три вида оценивания: формирующее, критериальное и ролевое, что помогает выявлять сильные и слабые стороны учеников и строить профессиональные траектории.

Формирующее оценивание учитель дает голосом или текстом, в свободном формате. Он упоминает только слова-маркеры, структурируя оценивание так, чтобы были понятны сильные и слабые стороны ученика, а также точки роста. ИИ, обрабатывая материал, превращает его в рекомендации и показатели на индивидуальном цифровом профиле.

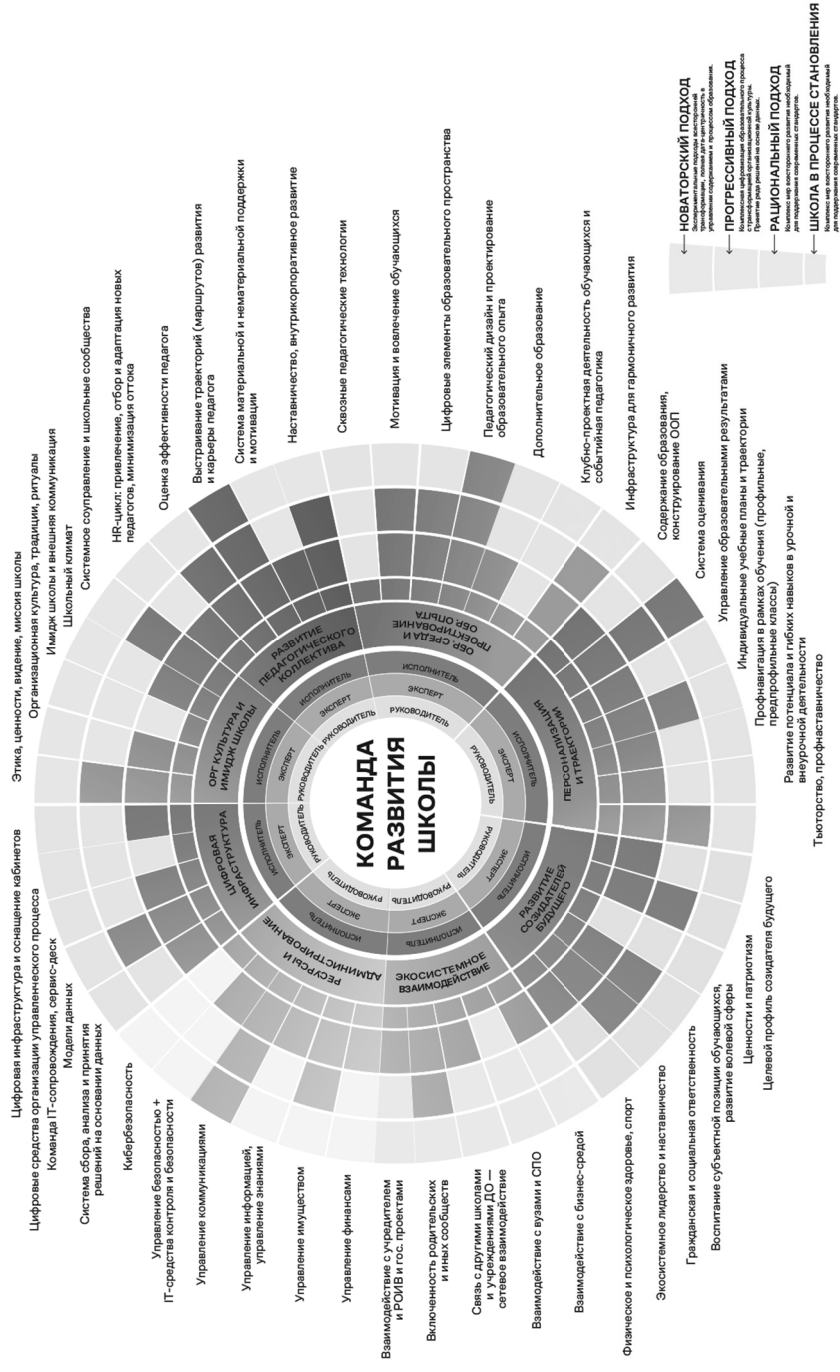
Критериальное оценивание дается учителем по любому из семи критериев, отобранных совместно с педагогами частных и муниципальных школ. «Клик» — выбрал класс; «клик» — выбрал ученика; «клик» — выбрал критерий; «клик» — выбрал конкретное замеченное учителем проявление по критерию.

Ролевое оценивание показывает, в каких ролях проявлялся учащийся на уроке: как показал себя с позитивной и негативной сторон, к чему склоняется специфика его поведения. Были отобраны восемь ролей, проявляемых в процессе обучения и важных для дальнейшего профессионального самоопределения. Выявление и фиксация ролевой проявленности даст немало данных для построения профессиональных траекторий.

Педагог отмечает то, что замечает, а если какой-то ученик по истечении трехнедельного цикла остался неоцененным, то бот напомнит об этом. Также ведется дэшборд с количеством оцениваний по каждому ученику в классе и индивидуальные дэшборды учеников, на которых видна не только специфика оценок, но и какой педагог эту оценку поставил.

Чат-бот «Штурман» также включает дэшборды для отслеживания оценок и прогресса учеников, что позволяет эффективно использовать данные для улучшения образовательного процесса. Мы внедрили в систему ИИ для распознавания речи, суммаризации и выделения трендов, а также встроили дополнительное образование в профессиональные векторы с выходом на партнерские ППО, вузы и предприятия.

Промежуточное исследование показало, что мнение пользователей — ключевой фактор успеха. Мы собрали пожелания учителей по улучшению чат-бота и заложили их в новый сценарий, чтобы подстраивать «Штурмана» под потребности пользователей, делая его логичным, понятным и удобным в использовании.



← **НОВАТОРСКИЙ ПОДХОД**
Создание новых образовательных технологий, внедрение инноваций, экспериментальное управление образовательным процессом, создание инновационной образовательной среды.

← **ПРОГРЕССИВНЫЙ ПОДХОД**
Внедрение прогрессивных образовательных технологий, создание инновационной образовательной среды, внедрение инновационных образовательных технологий.

← **РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД**
Внедрение рациональных образовательных технологий, создание инновационной образовательной среды, внедрение инновационных образовательных технологий.

← **ШКОЛА В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ**
Выявление и внедрение инновационных образовательных технологий, создание инновационной образовательной среды, внедрение инновационных образовательных технологий.

В процессе работы над сервисами и инструментарием датацентричной школы мы также собрали фреймворк, по которому такие школы могли бы создаваться. Он включает наиболее важные аспекты построения образовательной среды, цифровой инфраструктуры и человеческого капитала, а также увязывает цифровой педагогический дизайн, построенный на применении ИИ, со стандартными образовательными программами, рекомендованными согласно ФОП.

Разрабатывая «Штурмана», мы поняли, что, во-первых, управление на данных в школах — это не далекая мечта, а вполне реальная и достижимая цель. Используя ИИ и анализ данных, школы могут значительно повысить качество обучения, лучше понимать потребности учащихся и персонализировать подходы к обучению.

Во-вторых, внедрение ИИ на уроках требует осторожности. Попытаться встраивать ИИ непосредственно в процесс преподавания в классе — ошибочный путь, он чреват множеством проблем, включая падение авторитета учителей и разрушение атмосферы доверия и уважения в классе. Наилучшее применение для ИИ — домашние работы. Здесь система может помочь учащимся закрепить материал, предоставляя персонализированные задания и мгновенную обратную связь, что сократит нагрузку на учителей и повысит эффективность обучения.

Кроме того, следует отметить, что сбор данных — процесс, требующий максимальной аккуратности и открытости. Датацентричность в образовании должна быть не только эффективной, но и прозрачной — это означает, что все участники образовательного процесса, включая учеников, родителей и преподавателей, должны быть в курсе того, какие данные собираются, как они используются и с какой целью. Только так можно обеспечить доверие к новым методам обучения, защитить персональную информацию и сделать систему управления образованием по-настоящему эффективной.

Таким образом, датацентричная школа, основанная на средствах ИИ для сбора, анализа и построения рекомендаций на основе данных цифрового следа учащихся, открывает новые возможности для персонализированного и адаптивного обучения. Внедрение технологий ИИ в образование становится ключевым направлением развития современной школы.

*Посвящается Умайме, Имрану, Дие,
Азаду и Полли*

Пролог

ПИШЕМ НОВУЮ ИСТОРИЮ

*Вы не сможете пересечь море, просто стоя
и глядя в воду.*

Рабиндранат Тагор

*Что бы вы ни делали, не давайте прошлому
напялить на вас смительную рубашку!*

Р. Хайнлайн. Луна — суровая хозяйка

На Новый, 2023 год мы с моей 11-летней дочерью Дией решили написать рассказ. Я принес ноутбук на кухню, и Дия засела за историю. Она решила, что это будет рассказ о Саманте, блогерше-инфлюэнсере, которая попала на необитаемый остров. «Отлично придумано», — сказал я.

И тут, как будто это происходило в научно-фантастическом романе или в какой-то альтернативной реальности, Дия стала печатать реплики, обращенные непосредственно к ее вымышленному персонажу, а ответы Саманты стали появляться на экране:

— Привет, Дия и Сал, это Саманта. Вы придумали великолепное приключение! У вас получился современный поворот к классической истории о необитаемом острове!

Дия напечатала:

— Как жизнь на необитаемом острове?

Саманта ответила:

— Жизнь на необитаемом острове оказалась неожиданной. Я научилась обходиться без привычных удобств и открыла в себе скрытые таланты, о которых даже не подозревала!

— Что за таланты? — спросила Дия.

— Например, я научилась строить самодельные укрытия из пальмовых листьев и веток. Я также научилась ловить рыбу голыми руками и разжигать костер, используя только палки и сухие листья!

Дия тут же написала:

— Может, соорудишь гамак из своего шарфа?

— Из моего шарфа? Никогда в жизни! — ответила Саманта. — Он же испортится. Это дизайнерская вещь! Как насчет того, чтобы продолжить писать эту историю вместе? Что будет дальше?

— Давай согласимся с Самантой, — сказал я.

Дия согласилась и спросила:

— Пусть Саманте придет на помощь ее лучшая подруга Эмили — на яхте.

— Отлично!

И Саманта сама написала следующую часть:

«Саманта не верила своим глазам — ее лучшая подруга Эмили приближалась к острову на небольшой яхте. Она стала бешено размахивать руками, пытаясь привлечь внимание Эмили. Пока яхта приближалась к берегу, волнение Саманты росло. Ей не терпелось рассказать Эмили о своих приключениях на острове и услышать, как Эмили удалось ее найти».

— А теперь ваша очередь, Дия и Сал! Напишите следующие два предложения, и давайте посмотрим, как будет развиваться их встреча.

Итак, напомним: мы с моей 11-летней дочерью вели реальный разговор с вымышленным персонажем — абсурд, который мог бы прийти в голову Курту Воннегуту. Мир, каким я его знал, внезапно сместился в сторону новой странной реальности. И она уже никогда не будет прежней — ни для нас, ни для кого на планете.

Предложение

Отступим немного назад, чтобы узнать, как все это началось. За 20 лет до этого моей юной кузине Наде понадобилась помощь в изучении математики. Я работал аналитиком в хедж-фонде, имел одно из образований в области информатики и предложил ей дистанционные уроки с использованием системы мгновенных сообщений или по телефону. Уроки пошли на пользу, и моя семья обнаружила, что к ее услугам бесплатный репетитор. Не прошло и года, как у меня училась уже дюжина моих родственников.

Чтобы помочь им, я написал онлайн-программу для обучения математике, с которой каждый мог заниматься в своем собственном темпе — мне оставалось следить за тем, как ученики усваивают материал. Я назвал сайт единственным приличным доменным именем, которое смог придумать, — khanacademy.org — «Академия Хана». Понимая силу персонализированного обучения, я вскоре задумался над масштабированием этой платформы, чтобы ею могли пользоваться тысячи, а может быть, и миллионы учеников — таких, как мои родственники.

По совету друга я начал записывать видеоуроки, которые выкладывал на YouTube в качестве дополнения к программному обеспечению. К 2009 году мой сайт ежемесячно посещали 50 000 человек — и все они жаждали помощи в учебе. Как выяснилось, многие пользователи были студентами, которые не могли себе позволить личного репетитора. Сегодня Академия Хана — это некоммерческая организация, в которой работает более 250 сотрудников и которая помогает более чем 150 млн учащихся на более чем 50 языках по всему миру. Наша миссия — предоставление бесплатного образования мирового класса всем желающим, и мы воплощаем ее, масштабируя персонализированное обучение.

Я давно мечтал о том, чтобы наша организация стала репетитором для каждого учащегося в мире, и это стремление всегда было нашей главной целью. Но это не просто вопрос масштабирования персонализированной помощи. Задолго до появления Академии Хана было известно, что дети могут учиться гораздо лучше, если темп обучения адаптирован к ученику и позволяет каждому по-настоящему овладеть предметом, — это и есть полноценное обучение. Но сегодня класс из 30 человек часто переходит к следующей теме, даже если значительная часть учеников еще не овладела предыдущей. Очевидно, что обеспечение каждого ученика личным репетитором требует значительных затрат. Единственное приемлемое решение — это работа с технологиями. И я подумал, что технология искусственного интеллекта (ИИ) однажды может стать важной частью этой головоломки, а может быть, и святым Граалем, позволяющим создать настоящего виртуального репетитора.

Я не одинок в своей мечте. Писатель-фантаст Нил Стивенсон писал о потенциальном влиянии технологий на образование в своем романе «Алмазный век». Действие происходит в мире будущего, а концепция использования ИИ представлена в виде высокотехнологичной интерактивной книги «Иллюстрированный букварь для благородных девиц»,

которая обеспечивает персонализированным образованием своих юных пользовательниц. Роман Орсона Скотта Карда «Игра Эндера»^{*} рассказывает о боевой школе, в которой используются передовые технологии ИИ для проверки и тренировки навыков стратегического мышления и принятия решений — с помощью личного ИИ-наставника по имени Джейн. В рассказе Айзека Азимова «Как им было весело» (1951) описывается школа будущего, в которой передовые технологии революционизируют образовательный процесс, повышая уровень индивидуального обучения и предоставляя ученикам персональные уроки и учителей-роботов.

Такая литература стала источником вдохновения для реальных инноваций. В интервью журналу *Newsweek* в 1984 г. соучредитель компании Apple Стив Джобс предсказал, что компьютеры станут «велосипедом» для нашего разума, расширяя наши возможности, знания и творческий потенциал, подобно тому как 10-скоростной велосипед расширяет наши физические возможности. На протяжении десятилетий нас завораживала идея о том, что с помощью компьютеров можно будет обучать людей.

Все эти научно-фантастические истории объединяет идея, что компьютеры в конце концов смогут имитировать то, что мы считаем интеллектом. И ученые уже более 60 лет работают над тем, чтобы сделать это реальностью. В 1962 г. компьютер IBM 7094 обыграл мастера шашек Роберта Нили. За несколько лет до этого, в 1957 г., психолог Фрэнк Розенблатт создал «Перцептрон» — первую искусственную нейронную сеть, компьютерную симуляцию нейронов и синапсов, обученную выполнять определенные задачи. Но в течение десятилетий, последовавших за этими инновациями раннего ИИ, наши вычислительные мощности позволяли работать с системами, соответствующими по сложности разве что мозгу дождевого червя или насекомого. Наши методы и данные для обучения ИИ также были ограниченными.

В последующие десятилетия технологии прошли долгий путь. Появились распространенные сегодня продукты и приложения — от рекомендательных систем видеоплатформ до персональных помощников с голосовым управлением, таких как Siri и Alexa. ИИ настолько хорошо имитирует человеческое поведение, что зачастую мы не можем отличить реакцию человека от реакции машины. И дело не только в развитии вычислительных мощностей — произошел ряд прорывов в направлении

^{*} Кард О. Игра Эндера. — М.: Азбука, 2022

структурирования и обучения нейронных сетей. Один из последних прорывов произошел в 2017 г. с появлением технологии трансформеров* Google, которая, помимо всего прочего, обеспечивает лучшее и более быстрое обучение, что позволяет точнее связывать слова и идеи.

То, насколько хороши эти системы, обычно зависит от сложности и архитектуры «модели», на которой они основаны. Можно сказать, что модель — это вычислительная репрезентация, которая пытается подражать чему-то из реального мира. Например, когда метеорологи пытаются предсказать путь урагана, они используют погодные модели, которые содержат программное представление миллиардов или триллионов атмосферных массивов — и прогнозируют, как эти массивы будут взаимодействовать друг с другом. Что же касается больших языковых моделей, таких как GPT-4 (сокращение от Generative Pre-trained Transformer — генеративный предобученный трансформер), — в сущности, это большие и мощные, хотя и цифровые, «пишущие мозги». Они специально разработаны для моделирования ассоциаций между словами — моделируются не атмосферные условия, а нейроны и синапсы.

Большие языковые модели обучают на колоссальном объеме информации из книг, статей, веб-сайтов и всевозможных письменных материалов. Анализируя и обрабатывая этот огромный объем текста, языковая модель изучает шаблоны, язык и контекст, в котором слова, предложения и абзацы сочетаются друг с другом. Когда вы задаете вопрос такой большой языковой модели, как GPT-4, она генерирует ответ, основываясь на результатах своего обучения на всех этих книгах, веб-страницах, видеозаписях и сообщениях в социальных сетях. У нее нет реального сенсорного опыта человеческого мозга, но она компенсирует это благодаря своему знакомству с такими объемами информации, каких никому из нас не прочитать, не просмотреть и не прослушать, будь у нас даже не одна жизнь.

Одной из новаторских исследовательских лабораторий, работающих в области дружественного**, или социально позитивного, ИИ, была компания OpenAI. Летом 2022 г. я получил электронное письмо от Грега Брокмана, президента OpenAI, и Сэма Альтмана, генерального директора OpenAI. Они хотели встретиться и обсудить возможное сотрудничество.

* Модель машинного обучения. — Прим. пер.

** Гипотетический тип ИИ, не оказывающий негативного влияния на человеческую цивилизацию и даже оказывающий ей материально-информационную поддержку. — Прим. пер.

Мир вот-вот должен был перевернуться с ног на голову, хотя я еще не понимал этого.

Это произошло за четыре месяца до того, как OpenAI создала ChatGPT, и за семь месяцев до выпуска GPT-4. Руководство OpenAI хотело обсудить со мной возможное развертывание этих моделей. Конечно, я был заинтригован! Но тогда я еще не думал, что мы сможем что-то сделать вместе, — у меня не было твердой уверенности в том, что генеративные ИИ нового поколения могут быть пригодны для нашей миссии. Достижения ИИ-технологий в области текстов выглядели достаточно интересно — но, как я полагал, технология еще не обладала реальным знанием и не была способна к логическим или дедуктивным рассуждениям, как и к извлечению достоверных фактов. Но я с большим уважением относился к тому, чего уже добилась OpenAI.

Каждое последующее поколение генеративных моделей, как правило, было гораздо сложнее, чем предыдущее. Сложность модели непосредственно измеряется количеством параметров, которое она содержит. Параметр — это что-то вроде числа, описывающего силу связи между двумя узлами нейронной сети, представляющей большую языковую модель. Это в чем-то аналогично силе синапса между двумя нейронами в мозге. На момент первого запуска в 2018 г. GPT-1 имел более 100 млн параметров, год спустя GPT-2 насчитывал более 1 млрд параметров, в GPT-3 было более 175 млрд параметров, и ожидалось, что GPT-4, вероятно, будет иметь порядка 1 трлн параметров.

Мы выкроили время и встретились. Руководство OpenAI понимало, что расширенные возможности GPT-4 удивят, восхитят и, возможно, напугают людей. Поэтому они хотели запустить новую модель вместе с некоторым количеством надежных партнеров, которые смогут продемонстрировать реальные примеры дружественной, то есть социально положительной работы ИИ. Они сразу подумали об Академии Хана — не в последнюю очередь потому, что им также нужна была помощь в оценке самого ИИ. Они хотели показать, что GPT-4 способен к дедуктивным рассуждениям, критическому мышлению и реальной работе со знаниями, и посмотреть, как GPT-4 справится с вопросами по углубленному курсу биологии, которых у нас были тысячи.

И тогда я почувствовал, что очень хочу одним из первых на планете увидеть возможности GPT-4. Исходя из прошлого опыта я знал, что время по-настоящему изучать технологию наступает, когда она только

приближается к совершенству. Если вы глубоко вникнете в технологию в тот момент, когда многие еще верят, что это не более чем игрушка или отвлекающий маневр, вы окажетесь в выигрышном положении, когда она будет готова к своему триумфу. Так было в самом начале становления видеообучения, когда многие скептики говорили, что YouTube — это просто праздное времяпрепровождение. Но первые же опыты показали, что видео по запросу может гораздо больше, чем показывать кошек, играющих на пианино, а именно — что оно действительно помогает людям учиться.

Сегодня студенты могут изучать практически что угодно с помощью видео по запросу, и это становится частью общепринятого образовательного процесса. Академия Хана играет здесь ведущую роль, используя видео для помощи сотням миллионов учащихся по всему миру. Мы также показали, что видео не заменяет учителя, а позволяет разгрузить часть лекции, высвобождая время для индивидуального обучения, практических занятий или бесед в классе. Это повышает, а не понижает ценность преподавателя. Вот и настало время проверить, сможет ли генеративный ИИ сделать то же самое — поддерживая учащихся, еще больше повысить ценность учителей.

Сэм и Грег начали демонстрацию GPT-4 с вопроса из углубленного курса биологии, который они взяли с сайта Университетского совета^{*}. Меня попросили назвать ответ — прочитав вопрос, я сказал, что правильный ответ — С. Тогда они попросили GPT-4 ответить на вопрос, используя чат-интерфейс (похожий на уже привычный интерфейс ChatGPT). Через мгновение GPT-4 дал правильный ответ. У меня по коже побежали мурашки — это при моем-то скепсисе.

— Секундочку, — сказал я. — Этот ИИ может ответить на вопрос из углубленного курса биологии?

Может, ему просто повезло с этим примером, подумал я.

— Вы можете попросить его объяснить, как он получил ответ?

Грег набрал:

— Пожалуйста, объясни, как ты получил ответ.

GPT-4 предоставил нам четкое, простое и подробное объяснение в разговорном стиле. Казалось, что отвечает человек, а не машина. Я перестал скрывать свое изумление.

^{*} College Board — частная американская образовательная организация, которая разрабатывает и администрирует стандартизированные тесты и программы обучения, используемые средними и средне-профессиональными учебными заведениями, колледжами и университетами. — *Прим. пер.*

— Попросите его объяснить, почему другие варианты не верны.

Грег согласился, и GPT-4 тут же объяснил, почему все остальные варианты ответов были неправильными. Тогда я спросил Грега, способен ли GPT-4 придумать оригинальный вопрос по углубленному курсу биологии. Он придумал такой вопрос. А потом еще 10 таких вопросов.

Только два месяца спустя я понял, почему команда OpenAI показала мне вопрос именно по углубленному курсу биологии. Я посетил Билла Гейтса, чтобы рассказать ему о новостях Академии Хана, а он рассказал мне, что был впечатлен, когда впервые познакомился с GPT-3, но сказал команде OpenAI, что по-настоящему поверит в его возможности, если тот сможет сдать экзамен по углубленному курсу биологии. Как явствовало из той демонстрации, GPT-4 это мог.

— Это все меняет, — сказал я Грегу и Сэму.

В моей голове крутились возможные варианты того, как GPT-4 поможет переосмыслить образование, дипломы, работу и человеческий потенциал.

— Мы тоже думаем об этом, — сказал Сэм. — Это, конечно, не идеально, но технология становится все лучше. Кто знает — если мы все сделаем правильно, возможно, преподаватели захотят использовать это?

Технологии, которые еще недавно казались чем-то из «Звездного пути»*, вдруг стали реальностью. То, что представляли себе величайшие фантасты, воплотилось в жизнь.

Время ИИ-хакатона

В начале 1940-х гг. Клод Шеннон, блестящий математик, создал несколько важных теорий, в том числе теорию электронной связи, которая стала основой цифровых технологий. В 1948 г., работая в Bell Labs, он увлекся областью, которую мы теперь называем ИИ. Шеннон решил исследовать, как алгоритм аппроксимирует язык. Он опубликовал в *The Bell System Technical Journal* статью «Математическая теория коммуникации». Цифровые компьютеры только что появились — это было задолго до появления интернета, — и теория информации Шеннона впервые показала,

* «Звездный путь» (США) — более 800 сериальных эпизодов, 13 полнометражных фильмов, сотни книг и новеллизаций и огромный фандом, попавший в Книгу рекордов Гиннесса. Первые три сезона вышли в 1966–1969 гг.