



Топ-20 фронтиров мировой науки: 2024

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы интеллектуального анализа больших данных iFORA актуализировал по итогам 2024 года состав наиболее значимых тематик мировой научно-технологической повестки.

Справочно: Фронтиры науки – тематики научных исследований, относящиеся к первому дециллу (первым 10% в ранжированном ряду распределения) по уровню значимости за предшествующий год и характеризующиеся значением индекса значимости за этот год, превышающим среднее его значение за последние пять лет. Индекс значимости тематики отражает ее актуальность (упоминаемость) и влияние как на мировую науку в целом (общая векторная центральность), так и на другие тематики внутри конкретного научного направления, в состав которого она входит (внутрикластерная векторная центральность). Векторная центральность, по смыслу близкая к применяемому в теории графов понятию центральности, представляет собой усредненный показатель векторной близости тематики со всеми остальными, включенными в анализ, измеренной с помощью косинусного сходства соответствующих векторов.

Картирование мировой науки ИСИЭЗ НИУ ВШЭ производит с 2021 г. с помощью системы интеллектуального анализа больших данных iFORA, сформировав с опорой на классификацию ОЭСР Fields of Research and Development перечень из 15 областей науки, 131 научного направления и около 10 тысяч тематик (которые охватывают три смежных аспекта исследований различных явлений, процессов, проблем или связаны с разработкой перспективных методов, технологий, продуктов и услуг). Для настоящего исследования были выполнены расчеты на основе более 30 млн научных публикаций, включенных в базу данных системы iFORA за последние пять лет. Фронтиры науки выделялись в рамках каждого научного направления из тематик, входящих в их состав.

Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта. Ее база источников уже включает более 850 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии, др.) и постоянно пополняется. В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему iFORA к успешным инициативам в области цифровизации науки.

Серию обзоров фронтиров мировой науки ИСИЭЗ НИУ ВШЭ выпускает [ежегодно](#).

Главные выводы

По итогам 2024 года были выделены 883 фронта мировой науки, 20 из которых, с самыми высокими значениями индекса значимости, в разных долях распределились между двумя ключевыми векторами исследовательской повестки: человекоцентричностью и цифровой трансформацией (табл. 1).

Впервые с момента формирования рейтинга фронтиров заметно усилилось внимание к экзистенциальным вопросам о природе и месте человека в мире, поиске смысла жизни, к изучению моральных и этических норм, определяющих наше поведение. Перечисленные вопросы, рассматриваемые в комплексной оптике гуманитарных и социальных наук (философии и этики, социологии и психологии, религиоведения и богословия), актуализируются на фоне растущего проникновения в повседневную жизнь передовых технологий, в особенности искусственного интеллекта (ИИ). Обостряются дискуссии о том, что означает быть человеком в эпоху ИИ: каковы границы человеческой автономии, в какой степени ИИ может имитировать мышление и чувства людей, и как технологии влияют на наше восприятие свободы и выбора. Геополитическая ситуация, усложненная масштабными конфликтами, побуждает исследователей к изучению, наряду с феноменом индивидуальной воли, также вопросов коллективной воли, национальной идентичности, моральной силы, к поиску объединяющих идей и основ для формирования общества на принципах гуманизма.

Несмотря на усиление веса отдельных фронтиров, относящихся к гуманитарным и социальным наукам, 18 из 20 топовых позиций рейтинга прочно занимают цифровые технологии, что отражает их усиливающуюся роль во всех сферах жизни, сопряженную с растущими аналитическими возможностями и потенциалом для генерации контента в разных форматах.

Искусственный интеллект, оставаясь одной из главных тематик мировой науки, входит в состав отдельных фронтиров и выделен в качестве самостоятельного научного направления. Оно развивается в сторону создания более гибких и адаптивных моделей ИИ, функционирующих в условиях неопределенности и использующих данные различной модальности. Для задач обработки естественного языка, компьютерного зрения и анализа транзакций появляются более надежные алгоритмы и модели машинного обучения, основанные на стохастических предположениях, корректность функционирования которых зависит от различных статистических показателей, включающих вероятностные интервалы и доверительные уровни.

Таблица 1. Топ-20 фронтиров мировой науки: 2024

Ранг	Фронтиры науки	Области науки / научные направления, в которых проявляются фронтиры
1	Человеческое существование; Человеческая природа; Человеческая воля	Гуманитарные науки / Религиоведение, богословие
2	Моральная сила; Национальная идентичность; Коллективная воля	Общественные науки / Идеология, социально-политические движения
3	Управление информацией; ИТ-решения; Бизнес-аналитика	Общественные науки / Бизнес и менеджмент
4	Модель ИИ; Машинное обучение; Обнаружение мошенничества	Компьютерные науки и ИТ / ИИ, машинное обучение
5	Интеллектуальная система; Машинное обучение; Распознавание образов	Компьютерные науки и ИТ / Технологии обработки данных
6	Нейронная сеть; Машинное обучение; Сопоставление данных	Общественные науки / Методы социальных исследований
7	Нейронная сеть; Нечеткая логика; Система нечеткого вывода	Компьютерные науки и ИТ / Высокопроизводительные вычисления
8	Технологии ИИ; Машинное обучение; Глубокое обучение	Гуманитарные науки / Искусствоведение, искусствоведение, культурология
9	Технологии ИИ; Машинное обучение; Аналитика данных	Общественные науки / Методы социальных исследований
10	Численное моделирование; Экспериментальные данные; Аналитический результат	Математические науки / Теория вероятностей и математическая статистика
11	Машинное обучение; Прогнозная аналитика; Обнаружение мошенничества	Медицинские науки и технологии / Организация и политика здравоохранения
12	Модель глубокого обучения; Сверточная нейронная сеть; Рекуррентная нейронная сеть	Компьютерные науки и ИТ / Компьютерное зрение и технологии обработки изображений
13	Технологии ИИ; Глубокое обучение; Получение новых знаний	Общественные науки / Образование и развитие человеческого потенциала
14	Технологии ИИ; Человеко-машинный интерфейс; Социальные роботы	Компьютерные науки и ИТ / Робототехника и сенсорика
15	Радиусы изгиба; Поперечное сечение; Продольное направление	Компьютерные науки и ИТ / Фотоника
16	Алгоритм ИИ; Алгоритм машинного обучения; Прогнозное моделирование	Медицинские науки и технологии / Цифровая медицина
17	Модель глубокого обучения; Сверточная нейронная сеть; Классификация медицинских изображений	Компьютерные науки и ИТ / Технологии обработки данных
18	Точечная оценка; Вероятностный интервал; Доверительный интервал	Математические науки / Теория вероятностей и математическая статистика
19	Модель искусственной нейронной сети; Прогнозная модель; Точность прогноза	Компьютерные науки и ИТ / ИИ, машинное обучение
20	Модель, управляемая данными; Прогнозная модель; Точность прогноза	Компьютерные науки и ИТ / Технологии обработки данных

Рейтинг включает ряд перспективных практических приложений ИИ, которые активно применяют для вычислений растущей сложности. Технологии анализа больших данных, алгоритмов и моделей машинного обучения используются компаниями разной специализации для прогнозной аналитики, улучшения операционных процессов, выявления трендов и аномалий, оценки потребительского поведения, разработки более точных стратегий маркетинга, увеличения конкурентоспособности и генерации прибыли. Растет значимость комплексных, в том числе охватывающих большое количество факторов, систем нечеткого вывода, используемых, например, в робототехнике, управлении и высокопроизводительных вычислениях.

Алгоритмы машинного обучения уже довольно точно определяют атрибуты, характерные для мошеннических действий, сравнивая их аномалии и паттерны с предшествующими данными и создавая профили нормального поведения пользователей. Постоянно обучаясь на новых данных, ИИ-системы улучшают эффективность и адаптируются к новым криминальным схемам. Это помогает повысить доверие клиентов к государственным и корпоративным платформам оказания различного рода услуг (например, в сфере здравоохранения). Подобные решения также позволяют финансовым институтам обрабатывать транзакции в режиме реального времени, предотвращать убытки и снижать количество ложных срабатываний.

Наблюдается тенденция к созданию более интуитивных и дружелюбных ИИ-систем, которые могут взаимодействовать с пользователями на естественном языке с помощью человеко-машинного интерфейса и реагировать на эмоции и поведение человека. Подобные системы помогают повысить качество взаимодействия и улучшить пользовательский опыт, что крайне важно в областях, связанных с социальным обслуживанием и образованием. Социальные роботы весьма востребованы, например, для ухода за пожилыми, пациентами или людьми с ограниченными возможностями здоровья, что особенно актуально в связи с ростом неинфекционной заболеваемости и старением населения.

Расширяются возможности применения ИИ, особенно в формах глубокого и машинного обучения, для задач, связанных с анализом, интерпретацией и генерацией художественных и музыкальных произведений. Соответствующие алгоритмы обрабатывают изображения, видео и звуковые данные, помогают идентифицировать стили, техники, авторов и выявлять связи между художественными направлениями, а также способствуют атрибуции неизвестных работ. Активно развиваются генеративные технологии для создания новых произведений и интерактивные платформы, обогащающие опыт знакомства с предметами искусства. В социальных исследованиях применение машинного обучения позволяет определять паттерны поведения и предсказывать социокультурные изменения, лучше понимать общественные процессы. В образовании современные технологии адаптируют материалы под индивидуальные потребности студентов, анализируя их способности, ошибки и успехи.

ИИ активно применяется для решения сложных инженерных задач, например для проектирования и оптимизации линз и оптических систем, используемых, в частности, в современных лазерах. Такие системы могут моделировать и определять радиусы изгиба, способность материалов направлять и фокусировать свет, измерять физические параметры среды распространения, влияющие на распределение и плотность светового потока, а также на поведение фотонов внутри волноводов.

Для задач, связанных с компьютерным зрением, большое значение играют сверточные и рекуррентные нейронные сети, активно используемые для анализа и классификации визуальных данных. Сверточные нейронные сети особенно эффективны в задачах распознавания объектов и сегментации изображений благодаря своей способности автоматически извлекать признаки из высокоразмерных данных (имеющих большое количество признаков и измерений). Рекуррентные нейронные сети, в свою очередь, подходят для анализа последовательных данных, таких как видео, при обработке которых важно учитывать временные зависимости между кадрами для лучшего понимания динамических сцен. Такие модели компьютерного зрения активно применяются, например, в здравоохранении для классификации медицинских изображений: при диагностике заболеваний на ранних стадиях, анализе рентгеновских снимков, МРТ и др.

Актуализированный перечень фронтиров может быть полезен в качестве информационной базы научным организациям, вузам, инновационным компаниям для планирования тематик исследований и разработок и подготовки стратегических документов, а также органам государственного управления, институтам развития, фондам для принятия решений о первоочередной поддержке наиболее перспективных направлений развития науки и технологий.



Источники: Расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Выявление фронтиров науки, отражающих наиболее значимые тематики глобальной научно-технологической повестки» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ.

■ Материал подготовили **Л. М. Гохберг, Д. В. Яцкин, А. Ю. Гребенюк**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.