

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ
ЭКОНОМИКИ/MATHEMATICAL, STATISTICAL AND INSTRUMENTAL METHODS OF ECONOMICS**

DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2025.9.8>

ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Научная статья

Богомолов А.¹, Сальников Е.^{2,*}

²ORCID : 0009-0000-6457-0190;

^{1,2} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (marketspb[at]mail.ru)

Аннотация

Использование принципа подобия позволяет использовать достижения одних наук для продвижения в других областях знания. Как и человеку, экономическим системам также необходим постоянный мониторинг и своевременное выявление любых отклонений, которые могут угрожать их функционированию или устойчивому развитию. Предлагается методологию медицинской диагностики болезней человека использовать и в своевременном выявлении причин негативных процессов в экономической системе. Предлагается многоуровневая структура системы диагностики экономических систем. Байесовская сеть доверия (БСД) рассматривается в методологии диагностики как основной инструмент выявления и оценки рисков заболеваний экономической системы. Приводится пример использования БСД из области страхования.

Ключевые слова: диагностика, экономическая система, болезни, классификация, сети доверия Байеса.

DIAGNOSING DISEASES OF ECONOMIC SYSTEMS

Research article

Bogomolov A.¹, Salnikov Y.^{2,*}

²ORCID : 0009-0000-6457-0190;

^{1,2} Financial University, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (marketspb[at]mail.ru)

Abstract

The use of the principle of similarity makes it possible to use the achievements of some sciences to advance in other areas of knowledge. Like a human, economic systems also need constant monitoring and timely detection of any deviations that may threaten their functioning or sustainable development. It is proposed to use the methodology of medical diagnostics of human diseases in the early detection of the causes of negative processes in the economic system. The multilevel structure of the economic systems diagnostics system is proposed. The Bayes belief network (BBN) is regarded in the methodology of diagnostics as the main tool for identifying and assessing the risks of diseases of the economic system. An example of using the BBN from the field of insurance is given.

Keywords: diagnosis, economic system, diseases, classification, Bayes belief network.

Введение

Диагностика важна во всех сферах жизни человека и общества. Своевременный и точный диагноз нужен не только для больных людей, но и для экономических, социальных и технических систем. Результаты диагностики помогают быстро принять нужные меры для устранения нежелательных процессов, определить причины этих процессов и их связь с внутренними и внешними факторами [1].

Понятие экономической системы (её содержание, элементы и структура) зависит от экономической школы. Приведём определение экономической системы, которое дано в Википедии. Согласно Википедии «*Экономическая система — совокупность всех экономических процессов, совершающихся в мире, государстве, стране (крае) или обществе на основе сложившихся в нём отношений собственности и хозяйственного механизма. Во всех экономических системах для производства требуются специальные экономические ресурсы, а результаты хозяйственной деятельности распределяются, обмениваются и потребляются.*

Рассматривая принцип подобия как главный принцип с точки зрения организации нашей Вселенной, рассмотрим возможность распространения методологии диагностики болезней человека на диагностику негативных явлений и процессов в экономических системах.

Принцип подобия предполагает наличие общих структурных или функциональных характеристик у различных систем, несмотря на их различную природу. В случае сравнения человека и экономической системы можно найти несколько интересных аналогий:

- Целостность и сложность.

Человек представляет собой сложную систему, состоящую из множества взаимосвязанных органов и процессов. Экономическая система также является сложной структурой, включающей различные элементы: рынки, компании, домохозяйства, правительства и т.д., взаимодействующие друг с другом.

- Обратная связь.

В организме человека существует множество механизмов обратной связи для поддержания гомеостаза (например, регулирование температуры тела). Аналогично, экономическая система использует обратные связи через цены, спрос и предложение, чтобы поддерживать баланс и реагировать на изменения внешней среды.

- Эволюция и адаптация.

Как человек эволюционирует и приспосабливается к изменениям окружающей среды, так и экономические системы развиваются и адаптируются под воздействием новых технологий, изменений в законодательстве и рыночных условиях.

- Ресурсное распределение.

Организм человека распределяет ресурсы (энергию, питательные вещества) между различными органами и системами. Экономические системы также занимаются распределением ресурсов (трудовых, финансовых, природных) среди участников рынка.

- Регулирование и контроль.

Центральная нервная система человека регулирует работу всех органов и систем организма. В экономике роль регулятора часто выполняет государство, устанавливающее законы и правила, регулирующие деятельность экономических агентов.

- Рост и развитие.

Подобно тому, как человек растет и развивается от рождения до зрелости, экономика проходит стадии роста и развития, начиная с аграрной экономики и переходя к индустриальной и постиндустриальной фазам.

- Устойчивость и кризисы.

И организм человека, и экономическая система могут сталкиваться с кризисами (болезнями, рецессиями), но при этом обладают механизмами восстановления и адаптации, позволяющими вернуться к нормальному функционированию.

Таким образом, принцип подобия позволяет увидеть общие черты между такими разными системами, как человеческий организм и экономика, что может способствовать лучшему пониманию и управлению ими. И если в медицине наблюдается бурный рост цифровых диагностических систем [2], [3], то в цифровой диагностике экономических систем предстоит сделать ещё немало.

Диагностика важна и для технических систем. Усложнение технических систем, от которых зачастую зависит безопасность множества людей, требует все более строгого и автоматизированного контроля их состояния и раннего обнаружения дефектов.

Несмотря на важность диагностики, в научной литературе пока нет общего междисциплинарного определения этого термина, что затрудняет развитие и обобщение достижений диагностики в различных областях [4].

Помимо принципа подобия, ещё одним важным принципом или свойством Природы и человеческого общества является присущая им неопределённость. Неопределённость в экономике возникает по разным причинам, среди которых неполные данные, постоянные изменения внутренних и внешних условий, случайные факторы, ошибки в прогнозах и сложности анализа. Экономические параметры часто носят вероятностный или нечёткий характер. Главным фактором возникновения неопределённости экономических процессов является участие в них человека.

Это приводит к нежелательным проблемам в отдельных элементах и подсистемах экономики, к искажению связей между ними и нежелательным процессам (болезням) самой экономической системы. Задача состоит в том, чтобы обнаружить эти болезни и их причины, то есть поставить диагноз подобно диагностике заболеваний в человеческом организме.

Применение системного подхода

Когда мы рассматриваем диагностику сложных технических, экономических систем или даже человеческого организма, важно применять системный подход. Этот подход подразумевает, что объект рассматривается как единая система, состоящая из взаимосвязанных частей. Такой взгляд помогает лучше понять, как работает вся система в целом, а не просто отдельные ее компоненты.

Системный подход был описан многими учеными, включая Александра Богданова, И. В. Блауберга, В. Н. Садовского, Э. Г. Юдина, Л. фон Берталанфи, А. Д. Холла и других. Они подчеркивали важность рассмотрения системы как целого, где все части связаны между собой и влияют друг на друга.

Основные принципы системного подхода включают [5], [6]:

Целостность: система должна рассматриваться как единое целое, но при этом она может быть частью другой, более крупной системы.

Иерархичность: система состоит из нескольких уровней, где элементы одного уровня подчиняются элементам другого уровня. Например, в организациях есть управляющая и управляемая подсистемы.

Структуризация: анализируется структура системы и взаимодействия между элементами. Важно понимать, что функционирование системы зависит больше от структуры, чем от свойств отдельных компонентов.

Множественность: для описания системы используются разные модели, включая информационные, экономические и математические.

Системность: объект обладает всеми характеристиками системы, что делает возможным его изучение с помощью системного подхода.

Применение классификации болезней

В диагностике то, что мы хотим узнать об исследуемом объекте, т.е. каким будет его образ или модель, в значительной степени предопределено тем, что уже ранее известно об этом объекте или об однотипных с ним объектах. Врач может поставить правильный нозологический диагноз, т.е. построить адекватный типологический образ того заболевания, которое имеется у пациента, только при условии, что оно ему уже известно (как вид

патологии). Он должен знать, какие у этой болезни могут быть симптомы, какие существуют исключения, быть осведомлен, в принципе, об известных медицинской науке причинах возникновения и закономерностях ее развития, и т.д.

Приступая к оценке менеджмента фирмы, эксперт заранее должен знать возможные типы (модели) управленческой деятельности и то, какие из них являются допустимыми и оптимальными для данной организации или ей однотипных.

Рассматривая же техническую систему, эксперт также стремится найти дефект и отнести его к определённому известному классу или виду.

Для определения заболеваний человека в здравоохранении создана Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, которая отражается в документе, получившем наименование МКБ-11 [7]. Периодически (раз в десять лет) данная классификация пересматривается под руководством ВОЗ. Названный документ является нормативным документом, обеспечивающим единство методических подходов и международную сопоставимость материалов. Он является основой для анализа общей ситуации со здоровьем групп населения, а также применяется для подсчёта частоты и распространённости болезней и других проблем, связанных со здоровьем, в их взаимосвязи с различными факторами. В основу статистической классификации положен иерархический принцип группировки болезней с присвоением каждой нозологии (или нарушению) статистического кода с буквой английского алфавита в качестве первого знака и цифрами во втором, третьем и четвертом знаках кода.

МКБ-11 содержит 17 тысяч диагностических категорий, охватывающих свыше 120 тысяч индексных терминов. Эти индексы используются для поиска и интерпретации более 1.6 миллионов терминов.

Разработка МКБ-11 осуществлялась специалистами из разных стран, использовавшими современные технологии для быстрого обмена опытом и внесения дополнений.

МКБ-11 предназначена для медиков, статистиков, классификаторов и IT-специалистов, а также для тех, кто занимается ежедневным кодированием. Она используется на государственном уровне для сбора медицинских данных, разработки политики здравоохранения и ведения клинической документации.

МКБ-11 может применяться как справочник, словарь или ресурс для проведения опросов, исследований и обработки медицинской информации. Переведенная на разные языки, она позволяет получать медицинские термины на любом языке по соответствующему коду.

Коды МКБ-11 используются в статистических отчетах и формах для формирования отчетности.

Документ МКБ-11 является важным методическим средством для обеспечения дальнейшего развития медицины в направлении информатизации, персонализации диагностики, а также автоматизации основных управленческих процессов в здравоохранении.

Создание классификаций видов дефектов проводится и для различных технических систем. Так, например, в диагностике технического состояния автомобилей выделяют критические, значительные, малозначительные, исправимые, неисправимые, конструктивные, производственные дефекты, изнашивание деталей. В свою очередь производственные дефекты автотранспорта подразделяют на шесть групп [8].

В строительстве и производстве промышленности строительных материалов разработан Классификатор основных видов дефектов [9]. Имеются классификаторы дефектов и в других отраслях и видах производства технических объектов.

Ввиду большого разнообразия экономических систем в научных исследованиях и публикациях встречаются системы их классификации, но общепринятой классификации «болезней» экономических систем не существует, что, тем не менее, не предполагает их отсутствия [10]. Таким образом, для проведения их диагностики необходимо иметь предварительные представления диагностического образа «болезни» системы, а из множества диагностических образов должен формироваться некий классификатор.

Структура диагностической модели

Специфика диагностического образа связана с исключительно важной ролью в его формировании априорного знания, т.е. такого знания об объекте (его потенциально наблюдаемых, а также «скрытых» от наблюдения параметрах), которое предшествует диагностическому поиску и канализирует (направляет) его, предопределяя тем самым спектр возможных результатов этого поиска. Таким образом, одной из основных задач, стоящих в диагностике — это провести идентификацию выстраиваемого образа (модели) с самим объектом, т.е. создание *алгоритма идентификации*.

В процессе диагностики следует выделять *объект* и *предмет диагностики*. Так, объектом диагностического поиска врача-клинициста является конкретный (единичный) человек, а предметом — состояние его здоровья, болезнь, которой он, возможно, страдает и ее причина.

Автомеханик имеет дело с конкретной машиной, которая является объектом его диагностической деятельности, а предметом будет — функциональное состояние ее узлов и систем, отдельных деталей и элементов и т.п.

Аналитик экономической системы также рассматривает её как объект, а предметом его исследования являются составляющие экономической системы и происходящие в ней процессы.

С учётом системного подхода оптимальные решения задач диагностики сложных технических, экономических и живых объектов могут быть получены только в результате анализа множества N состояний, в которых эти объекты могут находиться в период своей деятельности. В связи с этим требуются специальные методы проведения теоретического анализа множества возможных состояний сложных объектов. Подобные методы основываются на исследовании аналитических описаний или графическо-аналитических представлений основных свойств сложных систем, как объектов диагностирования, которые могут быть названы их диагностическими моделями [11].

Однако сложность вышеназванных объектов, рассматриваемых нами как большие системы, затрудняет использование аналитических методов и создание их полной аналитической модели. В этом случае для решения задачи различимости дефектов объектов предлагается применять *топологическую модель*.

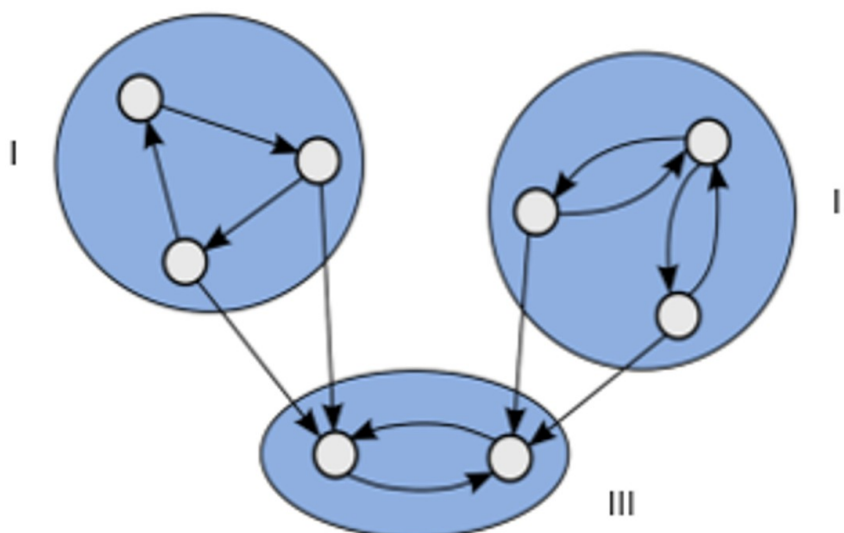


Рисунок 1 - Пример ориентированного графа для иллюстрации структуры МКБ-11:

I - Алфавитный указатель классификации; *II* - инструкции по применению, правила кодирования причин смерти и заболеваний, а также основные требования к статистическому представлению информации; *III* - основная

классификация, основные термины и перечни

DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2025.9.8.1>

В отличие от живой системы, техническая система, как правило, не обладает сильной связностью и состоит из различных компонент (подграфов) слабой связности. Граф экономической системы занимает промежуточное положение среди перечисленных систем. Общими для них являются сетевая структура и возможность построения диагностических систем на основе их представления в виде графа или сетевой модели.

Наряду с топологическими моделями широкое распространение при решении задач технической диагностики получили *двузначные логические модели*. Они охватывают большой класс реальных технических объектов, представленных блочной функциональной или структурной схемами. При построении логической модели каждому функциональному элементу ставится в соответствие совокупность логических блоков так, чтобы выход каждого логического блока характеризовался только одним параметром. При этом в блоке оставляются только те входы, которые формируют данный выход.

Применение логической модели основывается на допусковых способах диагностирования. Последние характеризуются тем, что заключение о правильности функционирования объекта делается на основании качественной оценки некоторой совокупности диагностических параметров. Если значение сигнала находится в допустимых пределах, то значение данного выходного сигнала полагается равным 1, в противном случае — 0.

Подобная модель применима для диагностики как живой, так и технических и экономических систем. При их диагностике нахождение диагностических параметров в допустимых пределах может характеризоваться некоторой вероятностью. А так как взаимосвязи этих параметров образуют граф, то такого рода модель диагностики относится к классу графических вероятностных моделей, например, байесовской сети доверия (БСД).

Пример Байесовской сети доверия

Пример использования байесовских сетей доверия (БСД) представлен в контексте страхового бизнеса. Основная цель этой модели заключается в оценке вероятности наступления страхового случая, такого как болезнь или смерть, чтобы рассчитать нетто-тариф для индивидуальных договоров рискованного страхования здоровья клиентов.

Анкетные данные застрахованного лица служат основой для создания такой сети. Эти данные включают информацию о состоянии здоровья человека, его профессии, образе жизни (включая курение, употребление алкоголя, занятие экстремальными видами спорта), возрасте и других факторах, которые могут повлиять на вероятность наступления страхового события. Все эти параметры формируют узлы сети, связанные друг с другом через причинно-следственные связи.

На основании этих данных строится сеть доверия, где каждая вершина (узел) отражает определенный фактор риска, который может принимать вероятностные значения от 0 до 1.

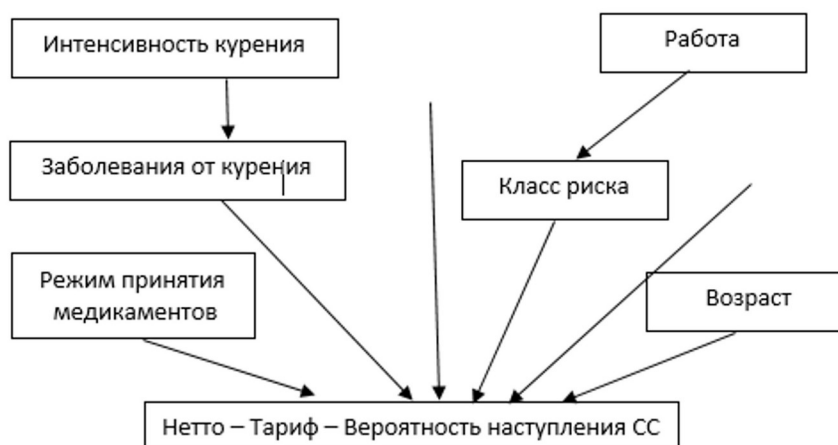


Рисунок 2 - Фрагмент сети доверия Байеса для расчета вероятности наступления страхового случая
DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2025.9.8.2>

Вершины связаны между собой таким образом, что изменение одной из них может влиять на другие. Например, интенсивность курения напрямую связана с риском возникновения заболеваний, что, в свою очередь, увеличивает вероятность наступления страхового случая.

Чтобы применить эту сеть на практике, нужно задать начальные вероятности для каждого узла и условные вероятности для связанных узлов. Начальные вероятности берутся из статистических данных по уже заключенным договорам, а условные вероятности устанавливаются экспертами на основе их опыта и анализа взаимосвязей между факторами.

Использование такой модели позволяет рассчитывать индивидуальные тарифы для каждого клиента, учитывая все особенности его образа жизни и состояния здоровья. Например, если человек курит, употребляет алкоголь и занимается экстремальными видами спорта, это приведет к увеличению тарифа. Такая модель была успешно внедрена в компании «Альянс Жизнь» для оптимизации процесса предложения страховых услуг клиентам.

Всё больший вклад в развитие диагностических технологий вносят системы искусственного интеллекта, что особенно заметно в области диагностики заболеваний человека. Диагностика заболеваний экономических систем пока находится в начале пути, что, в частности, связано и с очевидной нехваткой возможностей текущих технологий. В частности, сложные задачи диагностики экономических систем требуют интеграции разнородной информации из нескольких источников. Современные данные не существуют в изоляции: текстовые документы, графические отчеты, аудиозаписи и видеофрагменты — все эти модальности взаимодействуют друг с другом, и их совместное использование может привести к более глубокому пониманию и улучшению качества диагностики. Необходимость совместной обработки данных разного типа привели к появлению четвертого поколения моделей РТМ (предварительно обученных моделей — pre-trained models). В основе лежит принцип построения генеративной модели из нескольких генеративных моделей или одной модели, обученной на нескольких типах данных.

Большие мультимодальные модели (Large Multimodal Models, LMMs) — это модели, которые объединяют несколько модальностей данных, таких как текст, изображения, звук, видео, таблицы, временные ряды и даже сенсорные данные.

Большие мультимодальные модели способны компенсировать отсутствие данных в одной модальности, используя информацию из других. Например, если при финансовом анализе недоступны некоторые временные данные, модель может использовать текстовые отчеты и графики для заполнения пробелов, что приведет к более устойчивым и надежным выводам о состоянии финансовой системы. Это особенно полезно в тех областях, где данные не всегда структурированы или полно представлены.

Способность больших мультимодальных моделей обрабатывать данные разного типа достигается за счет некоторых архитектурных особенностей. Входные данные для каждой модальности проходят через отдельные специализированные сети, которые извлекают признаки (feature extraction), характерные для конкретного типа данных.

1. Для текстовой информации обычно используются трансформеры, такие как BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) или GPT (Generative Pretrained Transformer), которые позволяют извлекать сложные семантические зависимости и взаимосвязи в тексте.

2. Для работы с визуальными данными (например, изображениями и графиками) используются сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) или визуальные трансформеры (Vision Transformers, ViT). Эти модели обучены выделять важные элементы на изображениях — объекты, текстуры, цветовые паттерны и другие визуальные признаки.

3. При работе со структурированными данными, такими как таблицы и временные ряды, могут использоваться модели, предназначенные для работы с последовательностями. Например, сеть с долговременной и кратковременной памятью (Long Short-Term Memory, LSTM) и управляемый рекуррентный блок (Gated Recurrent Units, GRU). Такие модели обучаются выявлять закономерности и зависимости во временных данных.

4. Для обработки аудиофайлов применяется спектральное кодирование, при котором звуковые волны преобразуются в числовые представления, отображающие частотные характеристики звука.

Процесс извлечения признаков является критически важным, поскольку от качества векторов признаков зависит эффективность последующего анализа и корректность диагностики.

Каждая модель обладает уникальными особенностями и целевым применением, что позволяет им решать широкий спектр задач в различных областях. Например, модели GPT-4V и CLIP активно используются в кроссмодальных исследованиях, где необходимо анализировать текст и изображения одновременно. А модель BLIP-2 ориентирована на описание изображений, что делает ее полезной для распознавания снимков и графиков.

Большие мультимодальные модели приобрели особую актуальность в области финансового анализа, где задачи требуют учета множества факторов и тенденций.

GPT-4V построена на трансформерной архитектуре, которая составляет основу моделей серии GPT. Механизмы внимания (self-attention и cross-attention) позволяют модели учитывать наиболее релевантную информацию как в каждой отдельной модальности, так и учиться связывать конкретные элементы различных модальностей между собой. Также в модели используются усовершенствованные механизмы интеграции признаков, которые позволяют объединять данные из текстовой и визуальной модальностей в единое признаковое пространство.

Другая модель — FinVis-GPT — была разработана китайскими исследователями в 2023 году специально для анализа финансовых данных. FinVis-GPT может обрабатывать как текстовые, так и визуальные данные, что позволяет ей анализировать финансовые графики и предоставлять более глубокое понимание данных. Это достигается за счет объединения текстовых и визуальных энкодеров, что позволяет модели учитывать контекст и визуальные паттерны одновременно.

В августе 2024 года большая группа исследователей из ряда университетов и компаний разработали серию моделей Open-FinLLMs [9] для решения специфических задач в области финансового анализа. Серия включает модели FinLLaMA, FinLLaMA-Instruct и FinLLaVA.

Модель FinLLaMA [9] была обучена на обширном финансовом корпусе, состоящем из 52 миллиардов токенов. Этот корпус включает текстовые данные, таблицы и временные ряды, что позволяет модели глубже понять финансовую терминологию, рыночные данные и аналитические методы. При обучении модели использовался подход непрерывного дообучения (continuous learning), при котором модель обучается и адаптируется к новым данным, сохраняя ранее полученные знания. Это особенно важно для финансовых моделей, которые должны учитывать последние изменения в рыночных условиях.

Заключение

Выводы:

1. Необходимо оформить и развить диагностику как разновидность научного познания, имеющего общие философские и научные подходы для выявления «болезней» больших систем.
2. Диагностика может основываться на системном подходе при выявлении и анализе «болезней» больших систем.
3. Необходимо разработать Классификатор «болезней» экономических систем.
4. Графические вероятностные модели представляют собой наиболее широкий класс для создания диагностических моделей больших систем.
5. Нейросети и системы искусственного интеллекта являются инструментами ближайшего будущего для диагностики экономических систем.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Чернопятнов А.М., Российская академия естествознания,
Москва Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2025.9.8.3>

Review

Chernopyatov A.M., Russian Academy of Natural Sciences,
Moscow Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.60797/ECNMS.2025.9.8.3>

Список литературы / References

1. Кроткое Е.А. Диагностика как универсальная форма научного познания (эпистемологический анализ) / Е.А. Кроткое // Вопросы философии. — 2014. — № 3.
2. Богомолов А.И. Искусственный интеллект и экспертные системы в мобильной медицине / А.И. Богомолов, В.П. Невежин, Г.А. Жданов // Хроноэкономика. — 2018. — № 3 (11). — С. 17–28.
3. Богомолов А.И. Мобильная персональная медицинская система для выявления предвестников кризиса сердечно-сосудистой системы / А.И. Богомолов, В.П. Невежин // Хроноэкономика. — 2018. — № 1 (9). — С. 17–22.
4. Кроткое Е.А. Диагностическое познание / Е.А. Кроткое, Т.В. Носова // Эпистемология и философия науки. — Т. X. — № 4. — С. 36–52.
5. Берталанфи Л. Общая теория систем: критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем. — Москва: Прогресс, 1969. — С. 23–82.
6. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. — Москва: Наука, 1973.
7. Международная классификация болезней (МКБ-11). — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=71591/> (дата обращения: 02.04.2024).
8. Классификация дефектов. Методы, средства и последовательность дефектации. — URL: <https://studfiles.net/preview/5853311/page:14/> (дата обращения: 12.05.2024).

9. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2758/> (дата обращения: 12.05.2024).
10. Классификация экономических систем. — URL: <https://poisk-ru.ru/s32720t9.html> (дата обращения: 12.05.2024).
11. Диагностические модели. — URL: https://studref.com/395802/tehnika/diagnosticheskie_modeli (дата обращения: 15.05.2024).
12. Загрузка инструментов байесовской сети на Java (BNJ) для Windows. — URL: <https://www.onworks.net/ru/software/windows/app-bayesian-network-tools-in-java-bnj> (дата обращения: 15.05.2024).
13. Alayrac J.-B. Flamingo: a visual language model for few-shot learning / J.-B. Alayrac [et al.] // *Advances in Neural Information Processing Systems*. — 2022. — Vol. 35. — P. 23716–23736.
14. Bayoudh K. A survey on deep multimodal learning for computer vision: advances, trends, applications, and datasets / K. Bayoudh [et al.]. — 2022. — URL: https://www.researchgate.net/publication/352305569_A_survey_on_deep_multimodal_learning_for_computer_vision_advances_trends_applications_and_datasets (accessed: 16.10.2024).
15. Bommasani R. On the opportunities and risks of foundation models / R. Bommasani [et al.]. — 2021. — DOI: 10.48550/arXiv.2108.07258.
16. GPT-4V(ision) System Card // OpenAI. — 2023. — URL: https://cdn.openai.com/papers/GPTV_System_Card.pdf (accessed: 23.10.2024).
17. Takyar A. Large Multimodal Models: Pioneering the Next Generation of Multimodal Applications / A. Takyar // LeewayHertz. — URL: <https://www.leewayhertz.com/large-multimodal-models/> (accessed: 21.10.2024).
18. Vaswani A. Attention is all you need / A. Vaswani // *Advances in Neural Information Processing Systems*. — 2017. — URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762> (accessed: 16.10.2024).
19. Wang Y. Exploring the reasoning abilities of multimodal large language models (mllms): A comprehensive survey on emerging trends in multimodal reasoning / Y. Wang [et al.]. — 2024. — URL: <https://arxiv.org/abs/2401.06805> (accessed: 21.10.2024).
20. Wang Z. FinVis-GPT: A multimodal large language model for financial chart analysis / Z. Wang [et al.]. — 2023. — URL: <https://arxiv.org/abs/2308.01430> (accessed: 19.10.2024).
21. Xie Q. Open-finllms: Open multimodal large language models for financial applications / Q. Xie [et al.]. — 2024. — URL: <https://arxiv.org/abs/2408.11878v1> (accessed: 20.10.2024).
22. Yang Zh. The Dawn of LMMs: Preliminary Explorations with GPT- 4Vision / Zh. Yang [et al.]. — 2023. — DOI: 10.48550/arXiv.2309.17421.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Krotkoe E.A. Diagnostika kak universal'naja forma nauchnogo poznaniya (jepistemologicheskij analiz) [Diagnosis as a universal form of scientific knowledge (epistemological analysis)] / E.A. Krotkoe // *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy]. — 2014. — № 3. [in Russian]
2. Bogomolov A.I. Iskusstvennyj intellekt i jekspertnye sistemy v mobil'noj medicine [Artificial intelligence and expert systems in mobile medicine] / A.I. Bogomolov, V.P. Nevezhin, G.A. Zhdanov // *Hronojekonomika* [Chronoeconomics]. — 2018. — № 3 (11). — P. 17–28. [in Russian]
3. Bogomolov A.I. Mobil'naja personal'naja medicinskaja sistema dlja vyjavlenija predvestnikov krizisa serdechno-sosudistoj sistemy [Mobile personal medical system for detecting precursors of cardiovascular system crisis] / A.I. Bogomolov, V.P. Nevezhin // *Hronojekonomika* [Chronoeconomics]. — 2018. — № 1 (9). — P. 17–22. [in Russian]
4. Krotkoe E.A. Diagnosticheskoe poznanie [Diagnostic knowledge] / E.A. Krotkoe, T.V. Nosova // *Jepistemologija i filosofija nauki* [Epistemology and philosophy of science]. — Vol. X. — № 4. — P. 36–52. [in Russian]
5. Bertalanfi L. Obshhaja teorija sistem: kriticheskij obzor [General systems theory: a critical review] / L. fon Bertalanfi // *Issledovaniya po obshhej teorii sistem* [Research on general systems theory]. — Moscow : Progress, 1969. — P. 23–82. [in Russian]
6. Blauberg I.V. Stanovlenie i sushhnost' sistemnogo podhoda [Emergence and essence of the systemic approach] / I.V. Blauberg, E.G. Judin. — Moscow: Nauka, 1973. [in Russian]
7. Mezhdunarodnaja klassifikacija boleznej (MKB-11) [International Classification of Diseases (ICD-11)]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=71591/> (accessed: 02.04.2024). [in Russian]
8. Klassifikacija defektov. Metody, sredstva i posledovatel'nost' defektacii [Classification of defects. Methods, means and sequence of defect detection]. — URL: <https://studfiles.net/preview/5853311/page:14/> (accessed: 12.05.2024). [in Russian]
9. Klassifikator osnovnyh vidov defektov v stroitel'stve i promyshlennosti stroitel'nyh materialov [Classifier of main types of defects in construction and industrial building materials]. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2758/> (accessed: 12.05.2024). [in Russian]
10. Klassifikacija jekonomicheskikh sistem [Classification of economic systems]. — URL: <https://poisk-ru.ru/s32720t9.html> (accessed: 12.05.2024). [in Russian]
11. Diagnosticheskie modeli [Diagnostic models]. — URL: https://studref.com/395802/tehnika/diagnosticheskie_modeli (accessed: 15.05.2024). [in Russian]
12. Zagruzka instrumentov bajesovskoj seti na Java (BNJ) dlja Windows [Bayesian network tools in Java (BNJ) for Windows]. — URL: <https://www.onworks.net/ru/software/windows/app-bayesian-network-tools-in-java-bnj> (accessed: 15.05.2024). [in Russian]
13. Alayrac J.-B. Flamingo: a visual language model for few-shot learning / J.-B. Alayrac [et al.] // *Advances in Neural Information Processing Systems*. — 2022. — Vol. 35. — P. 23716–23736.

14. Bayoudh K. A survey on deep multimodal learning for computer vision: advances, trends, applications, and datasets / K. Bayoudh [et al.]. — 2022. — URL: https://www.researchgate.net/publication/352305569_A_survey_on_deep_multimodal_learning_for_computer_vision_advances_trends_applications_and_datasets (accessed: 16.10.2024).
15. Bommasani R. On the opportunities and risks of foundation models / R. Bommasani [et al.]. — 2021. — DOI: 10.48550/arXiv.2108.07258.
16. GPT-4V(ision) System Card // OpenAI. — 2023. — URL: https://cdn.openai.com/papers/GPTV_System_Card.pdf (accessed: 23.10.2024).
17. Takyar A. Large Multimodal Models: Pioneering the Next Generation of Multimodal Applications / A. Takyar // LeewayHertz. — URL: <https://www.leewayhertz.com/large-multimodal-models/> (accessed: 21.10.2024).
18. Vaswani A. Attention is all you need / A. Vaswani // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2017. — URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762> (accessed: 16.10.2024).
19. Wang Y. Exploring the reasoning abilities of multimodal large language models (mllms): A comprehensive survey on emerging trends in multimodal reasoning / Y. Wang [et al.]. — 2024. — URL: <https://arxiv.org/abs/2401.06805> (accessed: 21.10.2024).
20. Wang Z. FinVis-GPT: A multimodal large language model for financial chart analysis / Z. Wang [et al.]. — 2023. — URL: <https://arxiv.org/abs/2308.01430> (accessed: 19.10.2024).
21. Xie Q. Open-finllms: Open multimodal large language models for financial applications / Q. Xie [et al.]. — 2024. — URL: <https://arxiv.org/abs/2408.11878v1> (accessed: 20.10.2024).
22. Yang Zh. The Dawn of LMMs: Preliminary Explorations with GPT- 4Vision / Zh. Yang [et al.]. — 2023. — DOI: 10.48550/arXiv.2309.17421.