

УДК 167.2

Е. П. Резвая

Методы научного исследования системы подготовки кадров в сфере искусственного интеллекта

Аннотация:

Подготовка кадров в сфере искусственного интеллекта – это сложный процесс, который требует системного научного подхода. Для качественного проведения такого мультидисциплинарного исследования необходимо заранее подобрать методы, которые будут использоваться. В статье представлено описание подобранных методов, а также их преимущества и недостатки, связанные с темой приведенного исследования.

Ключевые слова: научное исследование, общенаучные методы исследования, частнонаучные методы исследования, специализированные методы исследования, подготовка кадров в сфере искусственного интеллекта.

Об авторе: Резвая Екатерина Петровна, аспирант кафедры системного анализа и управления, Государственный университет «Дубна», ассистент кафедры системного анализа и управления; эл. почта: rezvaya2016@gmail.com

Научный руководитель: Черемисина Евгения Наумовна, Государственный университет «Дубна», доктор технических наук, профессор кафедры системного анализа и управления; эл. почта; chere@uni-dubna.ru

Введение

С философской точки зрения, наука предстает специфической деятельностью человека, направленной на получение и систематизацию объективных знаний о мире. Такая деятельность имеет целенаправленное движение от приблизительного к полному и точному знанию, через изучение действительности. Как только в процессе получения знания появляется некоторая поставленная задача, можно говорить о таком явлении как научное исследование. Необходимый элемент научного исследования – это цель [7].

Научное исследование напрямую связано с научной проблемой. Кроме проблем, касающихся предмета исследования, различают проблемы, касающиеся инструментов исследования, то есть методологии самого познавательного процесса [1]. Так, одна и та же цель может быть достигнута разными способами, которые называют методами научного исследования. Поэтому предварительное определение методов исследования является его неотделимой частью.

Подготовка кадров в сфере искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (далее – ИИ) – одна из наиболее заметных технологических тенденций в мире. Это наукоемкая отрасль, которая требует высококвалифицированных кадров. К задачам специалистов по ИИ относят и анализ и обработку больших данных, и написание программного кода, и проектирование архитектуры на основе ИИ, и проведение исследований, и автоматизацию процессов. Потенциальные кадры в сфере ИИ знают технологии и платформы ИИ, умеют создавать такие сервисы и, главное, понимают, как внедрять разработанные сервисы в прикладные задачи в конкретных предметных областях.

Из-за повышенной востребованности специалистов по ИИ уже реализовано несчетное количество образовательных курсов. Частные школы предлагают образовательные программы для школьников, начиная с 7 класса. Онлайн-платформы предоставляют курсы, которые готовят узких специалистов в сфере ИИ, разработаны бакалаврские и магистерские профили в ВУЗах. Однако, несмотря на разнообразие образовательных программ, по данным рекрутингового сервиса HeadHunter, на одну вакансию в области ИИ претендует не более двух специалистов, что говорит о явном недостатке кадров в этой области. Подготовка кадров в сфере ИИ – это сложный процесс, который требует системного научного исследования. Первый его этап – подбор методов [10]. Речь о них пойдет в следующих разделах.

Общенаучные методы исследования

Общенаучные методы исследования используются независимо от сферы исследования и могут быть применены в любой научной области. Они сформировались исторически в ходе познавательной деятельности человечества, и совершенствуется и в наши дни. Однако, есть особенности, ограничения и риски, связанные с конкретными исследованиями. Именно таким особенностям, ограничениям и рискам, возникающим с их применением в исследовании системы подготовки кадров в сфере ИИ и будет посвящен данный раздел.

Стоит начать с метода системного анализа. Суть метода отражена в названии: анализ не зря назван системным, такой метод позволит рассмотреть объект исследования как систему, даст возможность разложить целое на составные части, установить связи между структурными элементами. Таким образом, поставленная задача может быть верхнеуровнево детализирована.

Метод системного анализа позволит определить, из каких процессов и подсистем состоит подготовка кадров в сфере ИИ, поможет сфокусироваться на главном, но не даст отойти от общей картины, а сохранит связи между подсистемами, что позволит обеспечить системность проводимого исследования.

Следующие два метода в литературе обычно рассматриваются парно – это индукция и дедукция [8]. Похожие и одновременно противоположные по смыслу, они отражают направление исследования и определяют траекторию мыслей. Первый метод позволяет исследователям перейти от частного к общему, второй же подразумевает движение в обратном порядке, от общего к частному.

Рассмотрим сначала преимущества индукции. Подготовка кадров в любой сфере подразумевает наличие некоторого образовательного продукта: это и методические и дидактические материалы, и образовательные программы, и образовательное программное обеспечение, и алгоритмы сбора и обработки цифрового следа обучающихся. Так вот индукция позволит выявить особенности образовательных продуктов в соответствии со спецификой направления. Даст ответы на вопросы, а чем образовательный продукт для подготовки кадров в сфере ИИ должен отличаться от любого другого образовательного продукта? Однако, исследователю не стоит забывать о том, что есть риск увязнуть в деталях и потерять связи между структурными элементами. Это явление стоит отметить, как недостаток индукции.

Дедукция же, в свою очередь, даст понять, а какие же общие черты должны быть у образовательных продуктов на каждом уровне подготовки кадров в сфере ИИ. То есть что общего есть, скажем, у образовательного продукта для школьников и у образовательного продукта для специалистов, проходящих профессиональную переподготовку. В таком случае есть риск излишнего обобщения, что тоже стоит иметь в виду при проведении исследования.

Кроме рассмотрения объекта исследования, немаловажную роль играет и осведомленность исследователя о текущем состоянии предметной области. Важно знать и понимать, какие решения уже представлены в рамках подготовки квалифицированных

специалистов по ИИ. Необходимо понимать, какими недостатками и преимуществами обладают существующие образовательные продукты, что делает лидеров в этой сфере лидерами, а что в противном случае тянет на дно. Для таких целей как нельзя лучше подходит следующий общенаучный метод – наблюдение.

Основная его функция – это избирательный отбор сведений об объекте исследования. Отсюда вытекает и основной недостаток этого метода – субъективность оценки. Ошибка на этом этапе может сказаться на результатах исследования. Поэтому к данному методу можно и нужно итеративно возвращаться на разных этапах исследования с уже полученными промежуточными результатами. Целью наблюдения, в первую очередь, становится формулирование гипотез, их проверка или уточнение.

После того как получен набор основных гипотез, необходимо провести их тестирование. Однако, некоторые процессы могут быть трудно или дорого воспроизводимы. Поэтому для первичной проверки гипотез нерационально использовать полноценное воспроизведение условий. В таком случае, принято использовать такой метод исследования как моделирование. Он позволяет воссоздать объекты, процессы или явления путем построения модели, то есть упрощенного варианта, для определения или уточнения характеристик оригинала. Модели – это один из основных инструментов современной науки [5]. Модель может быть описана как математически – некоторой функцией, так и аналитически, так может быть построена и имитационная модель, иногда исследователи применяют концептуальное моделирование. Выбор вида модели зависит от проверки конкретных гипотез и определяется для каждого исследования в частном порядке.

Предварительное построение модели исследуемых процессов позволяет исследователю взглянуть на выдвинутые гипотезы в деле, оценить их и принять решение о дальнейшем тестировании, корректировке или вообще полном отказе от проверяемой гипотезы [9]. Однако, качество результата этого метода полностью зависит от точности модели, и именно это можно отнести к недостаткам. Не всегда имеется возможность построить достоверную и точную модель, особенно сложных процессов и объектов.

В рамках исследования процесса подготовки кадров можно говорить о построении концептуальных моделей на каждом уровне: школьном, СПО, высшем и на уровне профессиональной переподготовки. А также построении концептуальной модели всего процесса подготовки кадров в целом, который включает в себя как все вышеперечисленные уровни, так и только часть из них. Это позволит определить

минимальный перечень уровней подготовки на пути специалиста, и оценить необходимость прохождения сразу всех уровней подготовки одновременно.

После того, как гипотезы оценены на модели, их можно проверять в условиях более приближенных к реальности – в ходе научного эксперимента. Этот метод также неотъемлемая часть практически каждого научного исследования. Он позволяет провести качественную и количественную оценку промежуточных результатов и скорректировать при необходимости направление исследования. Однако, любой эксперимент проводится на некоторой тестовой выборке, и ее величина обратно пропорциональна статистической ошибке. Это скорее не недостаток, но риск, который должен иметь в виду каждый исследователь, который прибегает к использованию эксперимента как метода научного исследования.

Основным признаком эксперимента является наличие варьируемых исследователем переменных. Так можно изменять условия, в которых протекает эксперимент, изолировать его от влияния каких-то внешних факторов. Кроме того, эксперимент можно неоднократно воспроизводить в искусственно воссозданных условиях [3]. Так, в руках исследователя, благодаря эксперименту, появляется возможность выявлять факторы, наиболее влияющие на интересующее явление, а еще исследовать не только суть, но и свойства объекта.

Заключительным методом в этом разделе выступает анкетирование. Это вербально-коммуникативный метод, в котором в качестве средства для сбора сведений от респондентов используется анкета. Она, в свою очередь, представляет собой ряд специально оформленных вопросов, которые позволят исследователю получить новую информацию, опровергнуть или подтвердить существующие гипотезы. Как правило, анкетирование позволяет получить информацию, не всегда отраженную в документальных источниках информации или доступную наблюдателю. Часто его используют в тех случаях, когда источником информации может послужить только человек – объект исследования или носитель знаний о каком-либо процессе или явлении [2].

В процессе исследования системы подготовки кадров по ИИ анкетирование может быть применено дважды – в первую очередь респондентами могут выступить потенциальные работодатели. От них можно и нужно получить перечень необходимых навыков, умений и знаний соискателей. Что позволит в дальнейшем качественно определить модель компетенций, которая будет использована для подготовки кадров в

сфере ИИ. Второе использование метода анкетирования позволит получить оценку разрабатываемых прототипов образовательных продуктов от участников эксперимента.

Качество полученной через анкеты информации напрямую зависит от корректности составления анкеты. Поэтому каждый исследователь, использующий анкетирование как метод научного исследования, должен уделить особое и трепетное внимание составлению анкеты. Перечисленные методы могут быть использованы в любом исследовании, однако предметная область также диктует определенные методологические требования. В этой связи следует выделить еще одну категорию – частнонаучные методы научного исследования – такие методы можно назвать совокупностью способов и приемов познания, применяемых в конкретной науке [4].

Частнонаучные методы исследования

Одним из применимых к сфере подготовки специалистов по ИИ методов является кибернетический метод. С помощью кибернетики можно познать явления, происходящие с объектом исследования, определить, что является объектом управления, а что субъектом. Оценить, что оказывает управляющее воздействие и что является окружающей средой. Выявить, как реализован принцип обратной связи и в каких состояниях может находиться объект исследования. Одним словом, кибернетический метод позволяет оценить, как устроена «внутренняя кухня» исследуемого объекта, и как он взаимодействует с окружающей средой.

Так как подготовка кадров – это сложный динамический процесс, то применение кибернетического метода позволит оценить масштаб исследования, детализировать протекающие внутри процессы и явления, рассмотреть подготовку кадров в сфере ИИ не изолировано. Этот метод поможет определить внешние воздействия и факторы. Кроме того, кибернетическое представление системы подготовки кадров даст информацию о процессах, которые потенциально могут быть автоматизированы.

Еще один частнонаучный метод, который нельзя оставить без внимания – статистический. С помощью статистики исследователь получает возможность провести количественную оценку полученных в ходе исследования данных, которые отражают состояние, динамику и тенденции развития объекта исследования. Статистический метод позволяет определить области нормального и аномального поведения объекта и силы влияния на объект внешних и внутренних факторов [3].

Данные для статистического метода исследования, как правило, могут быть получены на этапе моделирования, эксперимента или анкетирования, а методы

интеллектуального анализа данных помогут провести анализ и оценку полученных результатов. В последствии анализа выдвигаемые гипотезы могут быть либо подтверждены, либо опровергнуты, кроме того, можно ожидать и выявления новых коррелирующих параметров, которые могут породить новые гипотезы для научного исследования.

К недостаткам статистического метода можно отнести такие явления как шумы и выбросы в наборе данных. А еще дополнительные ограничения накладывает и выбранный формат хранения данных. Исследования системы подготовки кадров порождает множество статистических данных. Это и обратная связь от обучающихся, и цифровой след, полученный в процессе обучения, и данные, полученные в процессе проведения эксперимента. При получении большого набора данных, можно рассматривать интеллектуальный анализ данных с применением моделей машинного обучения. Кроме частнонаучных методов исследования существуют еще специализированные.

Специализированные методы исследования

Такие методы используются только в одной сфере, их применение ограничивается узкой областью знания. Рассмотрим несколько методов, которые применимы исключительно в системном анализе. Предварительную оценку ожидаемых результатов исследования можно провести с помощью такого специализированного метода как SWOT-анализ. SWOT – это аббревиатура из первых букв четырех английских слов Strengths – сильные стороны, Weaknesses – слабые стороны, Opportunities – возможности, Threats – угрозы. Чтобы провести SWOT-анализ необходимо начать с анализа и оценки окружающей среды, анализ внешних факторов позволяет определить основные угрозы и отметить возможности. Последующий анализ внутренних факторов дает представление о сильных и слабых сторонах. А затем, вся полученная информация оформляется в SWOT-матрицу.

Полученная матрица позволяет проследить связь между внутренними и внешними факторами, то есть оценить, как влияют слабые и сильные стороны на потенциальные возможности и угрозы. Так вовремя можно поменять направление исследования. Сильные стороны в паре с возможностями позволяют наметить стратегии развития, а в паре с угрозами выявляют потенциальные преимущества. Рассматривая слабые стороны с возможностями, можно определить необходимые преобразования процесса исследования. А пара слабые стороны и угрозы дает представление об ограничениях развития. К

недостаткам метода можно отнести субъективность оценки и ошибки в данных, которыми оперирует исследователь.

Далее рассмотрим метод анализа иерархий. Этот метод, предложенный американским математиком Т. Саати, знаком каждому, кто хотя бы малость погружен в системный анализ. Заключается метод в декомпозиции проблемы на составляющие и дальнейшем поэтапном установлении приоритетов через попарные сравнения альтернатив. Метод позволяет структурировать сложную проблему принятия решения в виде иерархии, сравнить альтернативы и выбрать наиболее подходящую [6].

Метод анализа иерархий призван помочь лицу, принимающему решение, и находит широкое применение в стратегическом планировании, прогнозировании, и даже в задачах разрешения конфликтов. Любое научное исследование имеет целый ряд задач, связанных с принятием многокритериальных решений, что позволяет призвать метод анализа иерархий на помощь исследователю. Метод не предписывает исследователю каких-то «правильных», «идеальных» решений, а позволяет в процессе найти такой вариант, который наилучшим образом связывает научную гипотезу и ее возможное обоснование.

Рассматривая потенциальную пользу применения метода анализа иерархий в рамках исследования подготовки кадров по ИИ, стоит отметить, что существует множество подзадач, которые требуют принятия многокритериального решения. Как правильно выбрать формат обучения? Какую гипотезу тестировать в первую очередь? Большое количество задач составляет поле для применения метода анализа иерархий.

Однако иногда случается такое, что для оценки того или иного параметра не хватает информации. Нет никаких достоверных статистических данных, а собирать их нет возможности из-за дороговизны, сжатых сроков или ограниченности по другим параметрам. В таком случае, прибегают к следующему методу, а точнее даже группе методов. Это экспертные методы. Суть таких методов заключается в привлечение высококвалифицированных специалистов в области исследования – экспертов. Они на основе предоставленной информации, своих знаний и опыта, высказывают оценки, суждения или предложения. Затем полученные от экспертов данные обрабатываются и используются. Качество принимаемых решений в таком случае полностью зависит от компетентности привлеченных экспертов. Для предотвращения ошибок используют одновременно несколько экспертных методов.

Заключение

На этапе изучения существующих методов научного исследования, которые применимы в рамках работы над диссертацией на тему «Системный подход к подготовке кадров в сфере искусственного интеллекта» были выбраны такие методы как системный анализ, индукция и дедукция, наблюдение, моделирование, эксперимент, анкетирование, кибернетический и статистический методы, а также экспертные методы, SWOT-анализ и метод анализа иерархий. Перечисленные методы представлены на рисунке ниже.

Осуществляя классификацию избранных методов на обозначенные категории (общенаучные, частнонаучные и специализированные) мы добиваемся более осознанного понимания цели и назначения каждого из методов. Предварительное описание метода с точки зрения преимуществ и возможностей, которые он предоставляет, а также оценка рисков и ограничений, накладываемых выбранными методами, позволяют еще на ранних стадиях исследования условно определить и наметить путь через множество преград и трудностей, поджидающих каждого исследователя.

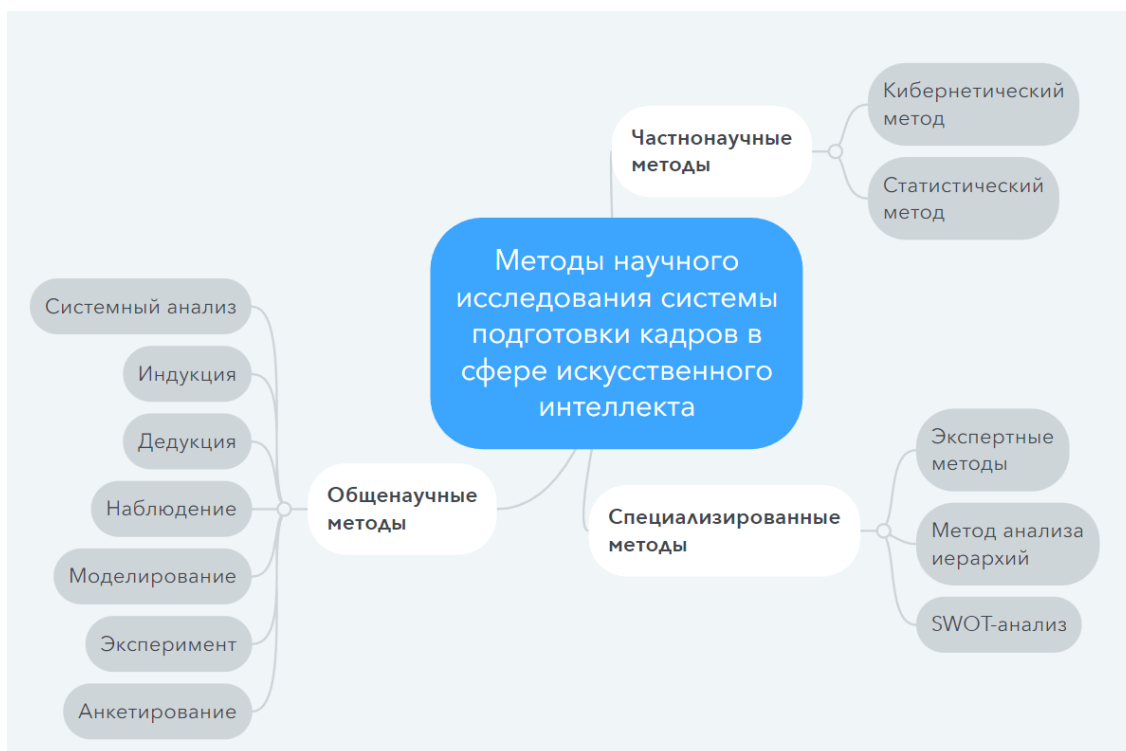


Рис. 1. Методы научного исследования системы подготовки кадров в сфере ИИ

Библиографический список:

1. Багдасарьян Н. Г. История, философия и методология науки и техники: учебник для магистров / Н. Г. Багдасарьян, В. Г. Горохов, А. П. Назаретян; под общ. ред. Н. Г. Багдасарьян. М.: Издательство «Юрайт», 2015. 383 с.
2. Воронкова Ю. В. Анкетирование как метод педагогического исследования [Электронный ресурс] / Ю. В. Воронкова, А. Я. Кузнецова // Научный электронный архив академии естествознания. Режим доступа: <https://s.econf.rae.ru/pdf/2018/11/7319.pdf> (дата обращения: 30.11.2022).
3. Дрещинский В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2022. 274 с.
4. Кокаревич М. Н. Концептуальное моделирование как форма познания и понимания // Известия Томского политехнического университета. 2003. №4. С. 144-148.
5. Кузьменко Г. Н. Философия и методология науки : учебник для магистратуры / Г. Н. Кузьменко, Г. П. Отюцкий. М.: Издательство Юрайт, 2021. 450 с.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 314 с.
7. Яскевич Я. С. Философия и методология науки : учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2022. 536 с.
8. Gauch H. Scientific method in practice. New York: Cambridge University Press, 2003. 435 p.
9. Hartmann S. Modeling in Philosophy of Science. Representation, Evidence, and Justification: Themes from Suppes // Lauener Library of Analytical Philosophy. 2008. Vol. 1. Pp. 95-121.
10. Hepburn B. Scientific Method [Electronic resource] / B. Hepburn, H. Andersen // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/scientific-method/> (accessed date: 30.11.2022).

Rezvaia E. P. Methods of scientific research of the training system in the field of artificial intelligence

Training in artificial intelligence is a complex process that requires systematic scientific research. In order to conduct such a multidisciplinary study in a qualitative manner, it is necessary to select in advance the methods to be used. The author describes the indicated methods, their advantages and disadvantages related to the subject area of the study.

Keywords: scientific research, general scientific research methods, private scientific research methods, specialized research methods, training in the field of artificial intelligence.