

Лекция 2. Данные и знания. Представление знаний в интеллектуальных системах

В настоящее время в исследованиях по искусственному интеллекту (ИИ) выделились шесть направлений:

- представление знаний;
- манипулирование знаниями;
- общение;
- восприятие;
- обучение;
- поведение.

В рамках направления "Представление знаний" решаются задачи, связанные с формализацией и представлением знаний в памяти интеллектуальной системы (ИС). Для этого разрабатываются специальные модели представления знаний и языки для описания знаний, выделяются различные типы знаний. Изучаются источники, из которых ИС может черпать знания, и создаются процедуры и приемы, с помощью которых возможно приобретение знаний для ИС. Проблема представления знаний для ИС чрезвычайно актуальна, т.к. ИС - это система, функционирование которой опирается на знания о проблемной области, которые хранятся в ее памяти.

Данные и знания. Основные определения.

Информация, с которой имеют дело ЭВМ, разделяется на *процедурную* и *декларативную*. Процедурная информация овеществлена в *программах*, которые выполняются в процессе решения задач, декларативная информация - в *данных*, с которыми эти программы работают. Стандартной формой представления информации в ЭВМ является *машинное слово*, состоящее из определенного для данного типа ЭВМ числа двоичных разрядов - *битов*. Машинное слово для представления данных и машинное слово для представления команд, образующих программу, могут иметь одинаковое или разное число разрядов. В последнее время для представления данных и команд используются одинаковые по числу разрядов машинные слова. Однако в ряде случаев машинные слова разбиваются на группы по восемь двоичных разрядов, которые называются *байтами*.

Одинаковое число разрядов в машинных словах для команд и данных позволяет рассматривать их в ЭВМ в качестве одинаковых информационных единиц и выполнять операции над командами, как над данными. Содержимое памяти образует *информационную базу*.

В большинстве существующих ЭВМ возможно извлечение информации из любого подмножества разрядов машинного слова вплоть до одного бита. Во многих ЭВМ можно соединять два или более машинного слова в слово с большей длиной. Однако машинное слово является основной характеристикой информационной базы, т.к. его длина такова, что каждое машинное слово хранится в одной стандартной ячейке памяти, снабженной индивидуальным именем - адресом ячейки. По этому имени происходит извлечение информационных единиц из памяти ЭВМ и записи их в нее.

Параллельно с развитием структуры ЭВМ происходило развитие информационных структур для представления данных. Появились способы описания данных в виде векторов и матриц, возникли списочные структуры, иерархические структуры. В настоящее время в языках программирования высокого уровня используются *абстрактные типы данных*, структура которых задается программистом. Появление *баз данных* (БД) знаменовало собой еще один шаг на пути организации работы с декларативной информацией. В базах данных могут одновременно храниться большие объемы информации, а специальные средства, образующие *систему управления базами данных* (СУБД), позволяют эффективно манипулировать данными, при необходимости извлекать их из базы данных и записывать их в нужном порядке в базу.

По мере развития исследований в области ИС возникла концепция знаний, которые объединили в себе многие черты процедурной и декларативной информации.

В ЭВМ *знания* так же, как и *данные*, отображаются в знаковой форме - в виде формул, текста, файлов, информационных массивов и т.п. Поэтому можно сказать, что знания - это особым образом организованные данные. Но это было бы слишком узкое понимание. А между тем, в системах ИИ знания являются основным объектом формирования, обработки и исследования. *База знаний*, наравне с базой данных, - необходимая составляющая программного комплекса ИИ. Машины, реализующие алгоритмы ИИ, называются *машинами, основанными на знаниях*, а подраздел теории ИИ, связанный с построением экспертных систем, - *инженерией знаний*.

В современном мире данные и знания играют ключевую роль в принятии решений, разработке технологий и создании инноваций. Различие между данными и знаниями является фундаментальным в таких областях, как информационные технологии, управление, искусственный интеллект и бизнес-аналитика. Понимание основополагающих определений и характеристик данных и знаний позволяет эффективнее управлять информацией, трансформировать её в полезные ресурсы и применять для достижения целей.

1. Определение данных

Данные — это совокупность фактов, значений, наблюдений или записей, представленных в форме, пригодной для обработки и анализа. Данные, как правило, представляют собой неструктурированную информацию, которая может быть зафиксирована и сохранена для последующего использования.

Основные характеристики данных:

- Сырой материал: данные представляют собой необработанную информацию, которая требует анализа и интерпретации.
- Низкая степень осмысленности: сами по себе данные не несут значимого контекста, поэтому они требуют обработки для превращения в информацию.
- Разнообразие форм: данные могут быть числовыми, текстовыми, изображениями, звуками и даже сенсорными показаниями.

Примеры данных включают измерения температуры, цены акций, результаты тестов, демографическую информацию, записи о покупках и другие параметры.

2. Определение информации

Информация — это данные, обработанные таким образом, что они приобретают смысл и становятся полезными для пользователя. Информация — это промежуточный этап между данными и знаниями, так как она уже обладает контекстом и может быть использована для принятия решений.

Основные характеристики информации:

- Контекст: информация несет определенный смысл, так как она привязана к конкретному контексту или ситуации.
- Применимость: информация предназначена для использования в конкретных задачах или для ответов на вопросы.
- Ценность: информация имеет ценность для пользователя, так как позволяет принимать обоснованные решения.

Пример информации — это отчет о продажах, график изменения цен, демографический анализ и т.п. Все эти примеры предполагают обработку данных для получения полезных выводов.

3. Определение знаний

Знания — это обобщенная и интерпретированная информация, которая была понята, усвоена и может быть использована для решения задач, принятия решений и прогнозирования. Знания возникают из информации благодаря анализу, накопленному опыту и пониманию принципов и закономерностей.

Основные характеристики знаний:

- Осмысленность: знания представляют собой структурированную и осознанную информацию, которая может быть передана другим.
- Понимание закономерностей: знания основываются на понимании связей, причин и следствий, они позволяют предсказывать результаты и выбирать наилучшие действия.
- Применение в практике: знания не только воспринимаются, но и используются для решения конкретных задач.

Пример знаний — это понимание рынка на основе многолетнего опыта работы, научные теории, экспертные выводы в медицине или инженерии.

4. Различия между данными, информацией и знаниями

Параметр	Данные	Информация	Знания
Смысл	Не имеют самостоятельного смысла	Содержат контекст, приобретают смысл	Представляют обобщенную и осознанную информацию
Степень обработки	Сырой материал	Обработаны и структурированы	Интерпретированы и поняты
Применение	Требуют обработки	Полезны для решения задач	Используются для принятия решений и прогнозирования
Примеры	Числа, факты, записи	Отчеты, анализы, графики	Теории, рекомендации, опыт

5. Роль данных и знаний в управлении и анализе

- Данные служат основой для анализа и принятия решений, но требуют обработки и интерпретации.
- Информация позволяет принимать оперативные решения, предоставляя необходимые сведения в конкретной форме и контексте.
- Знания обеспечивают стратегическое управление, так как позволяют предсказывать события, оценивать риски и планировать будущее.

Особенности знаний. Переход от Базы Данных к Базе Знаний.

Особенности знаний:

1. *Внутренняя интерпретируемость.* Каждая информационная единица должна иметь уникальное имя, по которому ИС находит ее, а также отвечает на запросы, в которых это имя упомянуто. Когда данные, хранящиеся в памяти, были лишены имен, то отсутствовала возможность их идентификации системой. Данные могла идентифицировать лишь программа, извлекающая их из памяти по указанию программиста, написавшего программу. Что скрывается за тем или иным двоичным кодом машинного слова, системе было неизвестно.

Таблица 1

Фамилия	Год рождения	Специальность	Стаж, число лет
Попов	1965	Слесарь	5
Сидоров	1946	Токарь	20
Иванов	1925	Токарь	30
Петров	1937	Сантехник	25

Если, например, в память ЭВМ нужно было записать сведения о сотрудниках учреждения, представленные в таблице 1, то без внутренней интерпретации в память ЭВМ была бы занесена совокупность из четырех машинных слов, соответствующих строкам этой таблицы. При этом информация о том, какими группами двоичных разрядов в этих машинных словах закодированы сведения о специалистах, у системы отсутствуют. Они известны лишь программисту, который использует данные таблицы для решения возникающих у него задач. Система не в состоянии ответить на вопросы типа "Что тебе известно о Петрове?" или "Есть ли среди специалистов сантехник?".

При переходе к знаниям в память ЭВМ вводится информация о некоторой *протоструктуре информационных единиц*. В рассматриваемом примере она представляет собой специальное машинное слово, в котором указано, в каких разрядах хранятся сведения о фамилиях, годах рождения, специальностях и стажах. При этом должны быть заданы специальные словари, в которых перечислены имеющиеся в памяти системы фамилии, года рождения, специальности и продолжительности стажа. Все эти *атрибуты* могут играть роль имен для тех машинных слов, которые соответствуют строкам таблицы. По ним можно осуществлять поиск нужной информации. Каждая строка таблицы будет экземпляром протоструктуры. В настоящее время СУБД обеспечивают

реализацию внутренней интерпретируемости всех информационных единиц, хранящихся в базе данных.

2. Структурированность. Информационные единицы должны обладать гибкой структурой. Для них должен выполняться "принцип матрешки", т.е. рекурсивная вложенность одних информационных единиц в другие. Каждая информационная единица может быть включена в состав любой другой, и из каждой информационной единицы можно выделить некоторые составляющие ее информационные единицы. Другими словами, должна существовать возможность произвольного установления между отдельными информационными единицами отношений типа "часть - целое", "род - вид" или "элемент - класс".

3. Связность. В информационной базе между информационными единицами должна быть предусмотрена возможность установления связей различного типа. Прежде всего, эти связи могут характеризовать отношения между информационными единицами. Семантика отношений может носить декларативный или процедурный характер. Например, две или более информационные единицы могут быть связаны отношением "одновременно", две информационные единицы - отношением "причина - следствие" или отношением "быть рядом". Приведенные отношения характеризуют декларативные знания. Если между двумя информационными единицами установлено отношение "аргумент - функция", то оно характеризует процедурное знание, связанное с вычислением определенных функций. Далее будем различать *отношения структуризации*, *функциональные отношения*, *каузальные отношения* и *семантические отношения*. С помощью первых задаются иерархии информационных единиц, вторые несут процедурную информацию, позволяющую находить (вычислять) одни информационные единицы через другие, третьи задают причинно-следственные связи, четвертые соответствуют всем остальным отношениям.

Между информационными единицами могут устанавливаться и иные связи, например, определяющие порядок выбора информационных единиц из памяти или указывающие на то, что две информационные единицы несовместимы друг с другом в одном описании.

Перечисленные три особенности знаний позволяют ввести общую модель представления знаний, которую можно назвать *семантической сетью*, представляющей собой иерархическую сеть, в вершинах которой находятся информационные единицы. Эти единицы снабжены индивидуальными именами. Дуги семантической сети соответствуют различным связям между информационными единицами. При этом иерархические связи определяются отношениями структуризации, а неиерархические связи - отношениями иных типов.

4. Семантическая метрика. На множестве информационных единиц в некоторых случаях полезно задавать отношение, характеризующее ситуационную близость информационных единиц, т.е. силу ассоциативной связи между информационными единицами. Его можно было бы назвать *отношением релевантности* для информационных единиц. Такое отношение дает возможность выделять в информационной базе некоторые

типовые ситуации (например, "покупка", "регулирование движения на перекрестке"). Отношение релевантности при работе с информационными единицами позволяет находить знания, близкие к уже найденным.

5. Активность. С момента появления ЭВМ и разделения используемых в ней информационных единиц на данные и команды создалась ситуация, при которой данные пассивны, а команды активны. Все процессы, протекающие в ЭВМ, инициируются командами, а данные используются этими командами лишь в случае необходимости. Для ИС эта ситуация не приемлема. Как и у человека, в ИС актуализации тех или иных действий способствуют знания, имеющиеся в системе. Таким образом, выполнение программ в ИС должно инициироваться текущим состоянием информационной базы. Появление в базе фактов или описаний событий, установление связей может стать источником активности системы.

Перечисленные пять особенностей информационных единиц определяют ту грань, за которой данные превращаются в знания, а базы данных перерастают в *базы знаний* (БЗ). Совокупность средств, обеспечивающих работу со знаниями, образует *систему управления базой знаний* (СУБЗ). В настоящее время не существует баз знаний, в которых в полной мере были бы реализованы внутренняя интерпретируемость, структуризация, связность, введена семантическая мера и обеспечена активность знаний.

Модели представления знаний. Неформальные (семантические) модели.

Существуют два типа методов представления знаний (ПЗ):

1. Формальные модели ПЗ;
2. Неформальные (семантические, реляционные) модели ПЗ.

Очевидно, все методы представления знаний, которые рассмотрены выше, включая продукции (это система правил, на которых основана продукционная модель представления знаний), относятся к неформальным моделям. В отличие от формальных моделей, в основе которых лежит строгая математическая теория, неформальные модели такой теории не придерживаются. Каждая неформальная модель годится только для конкретной предметной области и поэтому не обладает универсальностью, которая присуща моделям формальным. Логический вывод - основная операция в СИИ - в формальных системах строг и корректен, поскольку подчинен жестким аксиоматическим правилам. Вывод в неформальных системах во многом определяется самим исследователем, который и отвечает за его корректность.

Каждому из методов ПЗ соответствует свой способ описания знаний.

1. Логические модели. В основе моделей такого типа лежит *формальная система*, задаваемая четверкой вида: $M = \langle T, P, A, B \rangle$. Множество T есть *множество базовых элементов* различной природы, например слов из некоторого ограниченного словаря, деталей детского конструктора, входящих в состав некоторого набора и т.п. Важно, что для множества T существует некоторый способ определения принадлежности или непринадлежности произвольного элемента к этому множеству. Процедура такой проверки может быть любой, но за конечное число шагов она должна давать положительный или отрицательный ответ на вопрос, является ли x элементом множества T . Обозначим эту процедуру $P(T)$.

Множество P есть множество *синтаксических правил*. С их помощью из элементов T образуют *синтаксически правильные совокупности*. Например, из слов ограниченного словаря строятся синтаксически правильные фразы, из деталей детского конструктора с помощью гаек и болтов собираются новые конструкции. Декларируется существование процедуры Π (P), с помощью которой за конечное число шагов можно получить ответ на вопрос, является ли совокупность X синтаксически правильной.

В множестве синтаксически правильных совокупностей выделяется некоторое подмножество A . Элементы A называются *аксиомами*. Как и для других составляющих формальной системы, должна существовать процедура $\Pi(A)$, с помощью которой для любой синтаксически правильной совокупности можно получить ответ на вопрос о принадлежности ее к множеству A .

Множество B есть множество *правил вывода*. Применяя их к элементам A , можно получать новые синтаксически правильные совокупности, к которым снова можно применять правила из B . Так формируется *множество выводимых* в данной формальной системе *совокупностей*. Если имеется процедура Π (B), с помощью которой можно определить для любой синтаксически правильной совокупности, является ли она выводимой, то соответствующая формальная система называется *разрешимой*. Это показывает, что именно правило вывода является наиболее сложной составляющей формальной системы.

Для знаний, входящих в базу знаний, можно считать, что множество A образуют все информационные единицы, которые введены в базу знаний извне, а с помощью правил вывода из них выводятся новые *производные знания*. Другими словами формальная система представляет собой генератор порождения новых знаний, образующих множество *выводимых* в данной системе *знаний*. Это свойство логических моделей делает их притягательными для использования в базах знаний. Оно позволяет хранить в базе лишь те знания, которые образуют множество A , а все остальные знания получать из них по правилам вывода.

2. Сетевые модели. В основе моделей этого типа лежит конструкция, названная ранее семантической сетью. Сетевые модели формально можно задать в виде $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$. Здесь I есть множество информационных единиц; C_1, C_2, \dots, C_n - множество типов связей между информационными единицами. Отображение Γ задает между информационными единицами, входящими в I , связи из заданного набора типов связей.

В зависимости от типов связей, используемых в модели, различают *классифицирующие сети*, *функциональные сети* и *сценарии*. В классифицирующих сетях используются отношения структуризации. Такие сети позволяют в базах знаний вводить разные иерархические отношения между информационными единицами. Функциональные сети характеризуются наличием функциональных отношений. Их часто называют *вычислительными моделями*, т.к. они позволяют описывать процедуры "вычислений" одних информационных единиц через другие. В сценариях используются каузальные отношения, а также отношения типов "средство - результат", "орудие -

действие" и т.п. Если в сетевой модели допускаются связи различного типа, то ее обычно называют семантической сетью.

3. Продукционные модели. В моделях этого типа используются некоторые элементы логических и сетевых моделей. Из логических моделей заимствована идея правил вывода, которые здесь называются *продукциями*, а из сетевых моделей - описание знаний в виде семантической сети. В результате применения правил вывода к фрагментам сетевого описания происходит трансформация семантической сети за счет смены ее фрагментов, наращивания сети и исключения из нее ненужных фрагментов. Таким образом, в продукционных моделях процедурная информация явно выделена и описывается иными средствами, чем декларативная информация. Вместо логического вывода, характерного для логических моделей, в продукционных моделях появляется *вывод на знаниях*.

4. Фреймовые модели. В отличие от моделей других типов во фреймовых моделях фиксируется жесткая структура информационных единиц, которая называется *протофреймом*. В общем виде она выглядит следующим образом:

(Имя фрейма:

Имя слота 1(значение слота 1)

Имя слота 2(значение слота 2)

.....

Имя слота К (значение слота К)).

Значением *слота* может быть практически что угодно (числа или математические соотношения, тексты на естественном языке или программы, правила вывода или ссылки на другие слоты данного фрейма или других фреймов). В качестве значения слота может выступать набор слотов более низкого уровня, что позволяет во фреймовых представлениях реализовать "принцип матрешки".

При конкретизации фрейма ему и слотам присваиваются конкретные имена и происходит заполнение слотов. Таким образом, из протофреймов получают *фреймы - экземпляры*. Переход от исходного протофрейма к фрейму - экземпляру может быть многошаговым, за счет постепенного уточнения значений слотов.

Например, структура таблицы 1, записанная в виде протофрейма, имеет вид

(Список работников:

Фамилия (значение слота 1);

Год рождения (значение слота 2);

Специальность (значение слота 3);

Стаж (значение слота 4)).

Если в качестве значений слотов использовать данные таблицы 1, то получится фрейм - экземпляр

(Список работников:

Фамилия (Попов - Сидоров - Иванов - Петров);

Год рождения (1965 - 1946 - 1925 - 1937);

Специальность (слесарь - токарь - токарь - сантехник);

Стаж (5 - 20 - 30 - 25)).

Связи между фреймами задаются значениями специального слота с именем "Связь". Часть специалистов по ИС считает, что нет необходимости специально выделять фреймовые модели в представлении знаний, т.к. в них объединены все основные особенности моделей остальных типов.

Формальные модели представления знаний

Система ИИ в определенном смысле моделирует интеллектуальную деятельность человека и, в частности, - логику его рассуждений. В грубо упрощенной форме наши логические построения при этом сводятся к следующей схеме: из одной или нескольких посылок (которые считаются истинными) следует сделать "логически верное" заключение (вывод, следствие). Очевидно, для этого необходимо, чтобы и посылки, и заключение были представлены на понятном языке, адекватно отражающем предметную область, в которой проводится вывод. В обычной жизни это наш естественный язык общения, в математике, например, это язык определенных формул и т.п. Наличие же языка предполагает, во-первых, наличие алфавита (словаря), отображающего в символической форме весь набор базовых понятий (элементов), с которыми придется иметь дело и, во-вторых, набор синтаксических правил, на основе которых, пользуясь алфавитом, можно построить определенные выражения.

Логические выражения, построенные в данном языке, могут быть истинными или ложными. Некоторые из этих выражений, являющиеся всегда истинными. Объявляются *аксиомами* (или *постулатами*). Они составляют ту базовую систему посылок, исходя из которой и пользуясь определенными правилами вывода, можно получить заключения в виде новых выражений, также являющихся истинными.

Если перечисленные условия выполняются, то говорят, что система удовлетворяет требованиям *формальной теории*. Ее так и называют *формальной системой* (ФС). Система, построенная на основе формальной теории, называется также *аксиоматической системой*.

Формальная теория должна, таким образом, удовлетворять следующему определению:

всякая формальная теория $F = (A, V, W, R)$, определяющая некоторую аксиоматическую систему, характеризуется:

наличием алфавита (словаря), A ,

множеством синтаксических правил, V ,

множеством аксиом, лежащих в основе теории, W ,

множеством правил вывода, R .

Исчисление высказываний (ИВ) и исчисление предикатов (ИП) являются классическими примерами аксиоматических систем. Эти ФС хорошо исследованы и имеют прекрасно разработанные модели логического вывода - главной метапроцедуры в интеллектуальных системах. Поэтому все, что может и гарантирует каждая из этих систем, гарантируется и для прикладных ФС как моделей конкретных предметных областей. В частности, это гарантии непротиворечивости вывода, алгоритмической разрешимости (для исчисления высказываний) и полурешимости (для исчислений предикатов первого порядка).

ФС имеют и недостатки, которые заставляют искать иные формы представления. Главный недостаток - это "закрытость" ФС, их негибкость. Модификация и расширение здесь всегда связаны с перестройкой всей ФС, что для практических систем сложно и трудоемко. В них очень сложно учитывать происходящие изменения. Поэтому ФС как модели представления знаний используются в тех предметных областях, которые хорошо локализируются и мало зависят от внешних факторов.

Данные — это основа для анализа и управления, они предоставляют необработанные факты и параметры, которые могут использоваться для определения текущего состояния и отслеживания изменений. Роль данных в управлении и анализе включает:

1.1 Базовые измерения и мониторинг

Данные позволяют организациям отслеживать ключевые метрики и показатели, такие как продажи, доходы, производственные объемы и качество продукции. Это базовая информация, которая служит отправной точкой для оценки текущего состояния процессов и принятия решений.

1.2 Объективность и достоверность

Данные дают возможность принимать решения на основе объективной информации, исключая субъективные предположения. Сбор и анализ точных данных снижают вероятность ошибок и помогают выстраивать достоверные прогнозы.

1.3 Аналитическая основа

Данные служат основой для применения аналитических методов, таких как статистический анализ, машинное обучение, визуализация и прогнозирование. Они используются для выявления закономерностей, трендов и аномалий, которые могут свидетельствовать о потенциальных рисках или возможностях для бизнеса.

1.4 Автоматизация и цифровизация

В условиях цифровой трансформации данные играют важную роль в автоматизации процессов. Программы и системы могут самостоятельно собирать, обрабатывать и анализировать данные, помогая менеджерам получать актуальную информацию в реальном времени.

2. Роль информации в управлении и анализе

Информация — это данные, преобразованные в более осмысленную и структурированную форму, которые обеспечивают контекст для принятия решений. Роль информации в управлении и анализе включает:

2.1 Принятие обоснованных решений

Информация помогает менеджерам принимать обоснованные решения, так как предоставляет не только значения метрик, но и контекст, в котором эти значения были получены. Например, отчет о продажах не просто показывает цифры, но и может включать анализ сезонных колебаний или региональных особенностей.

2.2 Обмен и коммуникация

Информация используется для обмена и коммуникации между сотрудниками, подразделениями и уровнями управления. Отчеты, графики,

визуализации позволяют донести смысл данных до всех участников процесса, обеспечивая единое понимание ситуации.

2.3 Поддержка в оперативном управлении

Информация используется для управления текущими операциями, позволяя выявлять отклонения от плана и корректировать действия. Это особенно важно для производства, продаж, управления запасами и логистики.

2.4 Оценка эффективности и контроль

Информация позволяет контролировать выполнение планов и оценивать эффективность деятельности организации. Она используется для сравнения текущих показателей с целевыми значениями, а также для анализа причин отклонений.

3. Роль знаний в управлении и анализе

Знания — это обобщенная и интерпретированная информация, которая была усвоена и может быть применена для предсказания результатов, планирования и принятия стратегических решений. Роль знаний в управлении и анализе проявляется в следующих аспектах:

3.1 Стратегическое планирование

Знания позволяют организациям строить долгосрочные планы, основываясь на понимании закономерностей и взаимосвязей. Опыт, накопленные знания и аналитика помогают разрабатывать эффективные стратегии для достижения целей, включая анализ рынка, поведение потребителей и прогнозирование тенденций.

3.2 Принятие сложных решений

При принятии решений, требующих глубокого анализа и оценки рисков, знания играют ключевую роль. На основе анализа данных и информации руководители могут прогнозировать возможные последствия решений, выбирать наилучшие варианты и минимизировать риски.

3.3 Повышение инновационности

Знания способствуют развитию инноваций и улучшений, так как они помогают выявлять новые возможности, оценивать потенциал улучшений и разрабатывать инновационные решения. Знания о потребностях клиентов, новых технологиях и рыночных трендах позволяют компаниям разрабатывать продукты и услуги, отвечающие запросам потребителей.

3.4 Управление компетенциями

Знания помогают организации развивать компетенции сотрудников, совершенствовать методы обучения и делиться опытом. Это позволяет улучшить профессиональные навыки сотрудников, повысить их продуктивность и укрепить организационную культуру.

4. Связь данных, информации и знаний в управлении и анализе

Данные, информация и знания находятся в тесной взаимосвязи, образуя систему, которая поддерживает управление и анализ:

- Данные предоставляют фактическую основу для анализа, но без контекста они не могут использоваться для принятия решений.
- Информация позволяет преобразовать данные в осмысленные результаты, предоставляя контекст для анализа и обмена между сотрудниками.

- Знания обобщают информацию и позволяют принимать стратегические решения, основываясь на понимании причинно-следственных связей и прогнозировании.

Литература

Основная

1. Об утверждении Концепции развития искусственного интеллекта на 2024 – 2029 годы Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 июля 2024 года № 592.

2. Человек и системы искусственного интеллекта / Под ре д. акад. РАН В.А. Лекторского. — СПб.: Издательство «Юридический центр», 2022 — 328 с.

3. Джураев Ш.С. Искусственный интеллект в менеджменте // Интернаука. - 2021. - № 25-1 (201). С. 80-82.

4. А.И. Соснило. Атлас искусственного интеллекта для бизнеса и власти. — СПб: Университет ИТМО, 2022. – 98 с.

5. Ключко В.А. Технологии искусственного интеллекта в менеджменте наукоемких предприятий // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2023. № 1. С. 105-117.

Дополнительная

1. Балаганская, В.С. Искусственный интеллект в управлении персоналом: возможности и риски / В.С. Балаганская, О.Л. Чуланова // Новое поколение. - 2019. - № 20. - С. 19–24.

2. Никулин Л.Ф. Искусственный интеллект и трансформация менеджмента // Экономический анализ: теория и практика. 2023. Т. 22. № 3 (534). С. 556-573.

3. Бахтин А.В., Ремизова И.В. Элементы искусственного интеллекта в системах управления : учебное пособие /СПб ГТУРП. – СПб., 2014. – 54 с.

4. Иванов, В. М. И20 Интеллектуальные системы: учебное пособие / В. М. Иванов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 92 с.

Исследовательская инфраструктура

1. Обустроенная аудитория для проведения СРДП

Профессиональные научные базы данных

1. Предприятия и организации Республики Казахстан.

2. Высшие учебные заведения Республики Казахстан.

Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.kaznu.kz.ru>