

9.2. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Клевакин С.А., соискатель,
кафедра бизнес-информатики

Уральский государственный экономический университет, г Екатеринбург

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ

В статье на основании анализа применения принципа перехода количественных изменений в качественные в философии, истории природы и человеческого общества и анализа информационных теорий XX-XXI вв. сформулирован принцип перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий. На основании принципа перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий составлен прогноз развития информационных технологий. Спрогнозировано замедление роста информационных технологий, обозначена проблематика необходимости накопления качественных свойств информации как основы роста информационных технологий. Предложена наименьшая единица качественной теории информации.

Целью данной статьи является адаптация принципа перехода количественных изменений в качественные применимо к области информационных технологий для объяснения процессов происходящих в данной сфере в XX-XXI вв. Принцип перехода количественных изменений в качественные позволяет прогнозировать появление новых типов информации, систем обработки информации и информационных теорий.

Для достижения поставленной цели нами проведена следующая работа:

- проведен исторический анализ применения принципа перехода количественных изменений в качественные;
- проведен исторический анализ с позиций принципа перехода количественных изменений в качественные информационных теорий, проведена классификация;
- на основании классификации информационных теорий выделены этапы развития информационных теорий;
- в результате анализа этапы развития информационных теорий сформулирован принцип перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий.

Принцип перехода количественных изменений в качественные впервые рассматривался в идеалистической диалектической философии Г.В.Ф. Гегеля относительно к мышлению [18]. В материалистической диалектической философии Ф. Энгельса принцип перехода количественных изменений в качественные получил статус диалектического закона истории природы и человеческого общества и был сформулирован так: «Закон перехода количества в качество и обратно». Дальнейшее развитие философии Энгельса продолжено в марксистско-ленинской диалектике философами Советского Союза [7, 8]. Закон не имеет формулировки аксиоматического типа. Чаще всего он записывается в следующем виде: «Переход от незначительных и скрытых, постепенных количественных изменений к изменени-

ям коренным, открытым – качественным, где качественные изменения наступают не случайно, а закономерно, вследствие накопления незаметных и постепенных количественных изменений, не постепенно, а быстро, внезапно, в виде скачкообразного перехода от одного состояния к другому состоянию... [9].

Изучение принципа перехода количественных изменений в качественные продолжено в концепциях самоорганизации и эволюции, берущих начало во второй половине XX в. [7].

Самоорганизация – важнейший фактор образования качественно новых свойств вещества, нарастания степени порядка (упорядоченности) в определенных развивающихся системах [16].

Для нас представляет интерес одно из требований самоорганизующихся систем: «Вначале наблюдается относительно продолжительный эволюционный этап, при протекании которого качественное состояние системы не изменяется. Но в ходе этапа из-за изменения внешних условий или из-за нарастания внутренних противоречий система переходит в крайне неравновесное состояние и теряет устойчивость. Находиться в критическом состоянии долгое время система не может. Начинается второй относительно короткий этап ее скачкообразного перехода в качественно новое устойчивое состояние. В этой связи необходимо отметить, что у сложных систем существует принципиальная возможность перехода в одно из нескольких возможных качественно новых устойчивых состояний. Такое потенциально возможное разветвление пути развития системы называют точкой бифуркации. В какое из потенциально возможных конечных состояний совершится переход – дело случая: в точке бифуркации возникают многочисленные флуктуации, и одна из них случайно инициирует переход системы в новое устойчивое состояние» [16].

В приведенном требовании, предъявляемом к самоорганизующимся системам, содержится представление о бифуркациях. Точка бифуркации – одно из наиболее значимых понятий теории самоорганизации. Это такой период или момент в истории системы, когда она превращается из одной системной определенности в другую. Ее качественные характеристики после выхода на точку бифуркации обречены на принципиальное изменение, приводящее к изменению сущности самой системы [12].

Термин «точка бифуркации» используется в термодинамике неравновесных процессов. Термодинамика неравновесных процессов рассматривает развивающиеся, далекие от равновесия системы. Проходящие в системах неравновесные процессы приводят к новому типу динамических состояний материи, «диссипативным структурам», которые возникают в результате коллективного действия элементов хаотической системы. Иными словами, происходят переходы от количественных изменений к качественным [7].

Принцип перехода количественных изменений в качественные также присутствует в математическом разделе теории бифуркаций – теории катастроф. Теория катастроф – научная дисциплина описыва-

ющая резкие переходы, случающиеся в следствии нарушения равновесия: «...любая система, развиваясь, проходит этапы перестройки, резкого изменения, во время которых происходит перегруппировка сил, переустройство равновесия.

Эти этапы характеризуются временным преобладанием одной из сил, что приводит к хаосу, разрушающему предыдущие структуры; затем происходит гармонизация, равновесие восстанавливается, но уже в новом, качественно ином состоянии» [16]. В теории катастроф бифуркация представляется как скачкообразная качественная перестройка системы при плавном изменении параметров (например, закипает вода, тает лед). До точки бифуркации система имеет один путь развития, ее поведение полностью предсказуемо. Бифуркация – катастрофический скачок, конфликтный срыв, узел взаимодействия между случаем и внешним ограничением, между колебаниями и необратимостью [12]. Точка бифуркации интерпретируется в области социально-философского знания с учетом социально-го развития.

- Социальная бифуркация – это момент, когда между объективными и субъективными представлениями возникает противоречие и кризис (Черепанов А.А.).
- Это социальная революция, переходный процесс, качественный скачок в развитии общества, где действие объективных законов опосредуется сознанием людей (Карасев В.И.).
- Это взрыв или вспышка еще не развернувшегося смыслового пространства культуры, которая содержит в себе потенциальные возможности будущих путей

развития, но в момент бифуркационного взрыва определяется случайностью (Лотман Ю.М.).

- Точка социальной бифуркации может рассматриваться как некоторая социальная реальность, а не просто как совокупность наличных отношений. Оценка точки бифуркации или того периода, который он занимает, зависит от целого ряда факторов объективных и субъективных (ценностей, ценностных ориентаций, установок, предпочтений и т.д., а также методологической позиции исследователя). С позиции саморазвивающейся системы точка социальной бифуркации представляется как изначально заданная точка в качестве некоторой абстракции, или как определенная фаза, которая уже изначально содержит в себе ряд определенных альтернатив, возможных миров, сценариев (Попов В.В., Музыка О.А) [12].

Выделяют три этапа процесса социального изменения: добифуркационный, бифуркационный, послебифуркационный периоды [2]. Добифуркационный период – период системной устойчивости.

Бифуркационный период подразумевает наличие точки утраты устойчивости – точки бифуркации. Система во втором этапе больше не способна существовать в прежнем качестве. В результате в послебифуркационный период система приходит к новому качественному состоянию (аттрактивному состоянию). Сводные результаты сравнения этапов принципа перехода количественных изменений в качественные представлены в сводной таблице (табл. 1).

Таблица 1

ОБЗОР ПРИНЦИПА ПЕРЕХОДА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕННЫЕ В НАУЧНЫХ ТЕОРИЯХ

Стадии принципа перехода количественных изменений в качественные	Философская система Гегеля (этапы приведены в трактовке диалектического материализма)	Философская система Энгельса	Самоорганизационные системы	Термодинамика неравновесных процессов	Теория катастроф	Социальная бифуркация
Фаза 1	Количество	Количество	Эволюционный этап	Неравновесные процессы	Этапы перестройки, перегруппировки, переустройство равновесия	Добифуркационный период
Фаза 2	Скачок	Скачок	Точка бифуркации	Хаос	Хаос	Бифуркационный период
Фаза 3	Качество	Качество	Новое устойчивое состояние системы	«Диссипативные структуры», новый тип динамических состояний материи	Гармонизация, равновесие восстанавливается, но уже в новом, качественно ином состоянии	Послебифуркационный период

Таким образом, в результате обзора применения принципа перехода количественных изменений в качественные установлено следующее.

1. Принцип перехода количественных изменений в качественные активно используется для объяснения процессов происходящих в различных областях таких как: философия, истории природы и человеческого общества. Столь широкое применение принципа перехода количественных изменений в качественные в различных областях научного знания позволяет предположить его универсальность.

2. Принцип состоит из трех фаз, которые характерны для всех философских, математических, социальных систем научного знания, использующих его. Фаза 1 – накопление количественных изменений, фаза 2 – скачок, этап перехода от количественных изменений к качественным, относительно других этапов наиболее стремительный, и фаза 3 – качественный этап, переход к новому качественному состоянию.

Учитывая универсальность принципа перехода количественных изменений в качественные, возможно применение принципа перехода количе-

ственных изменений в качественные для объяснения процессов, происходящих в информационной сфере в XX-XXI вв.

Наличие в принципе перехода количественных изменений в качественные трех фаз (количество, скачок, качество) предполагает наличие информационных теорий, создание и применение которых привело к накоплению информации (количественный этап), обработки накопленной информации (начало этапа скачка). В результате появления научных теорий обработки информации возникает противопоставление между качественными свойствами информации до и после ее обработки. В результате в качественном этапе данное противоречие снимается путем девальвации необработанной информации и выделением новых качественных свойств информации в новых информационных концепциях.

В результате анализа информационных теорий XX-XXI вв. выделено два полных этапа перехода количественных изменений в качественные и один незавершенный этап (табл. 2).

Таблица 2

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Этапы развития информации	Фазы принципа перехода количественных изменений в качественные		
	Количество	Скачек	Качество
Этап 1 развития информации	Bit (данные) (1946); теория информации (1948)	Data fishing или data dredging (1960-е гг.)	Data science (1966)
Этап 2 развития информации	Базы данных (1968)	Data mining (1990-е гг.)	DIKW (1989); knowledge discovery in databases (1990-е гг.)
Этап 3 развития информации	Big data (2008)	-	-

Основы для измерения количественных свойств информации были положены: во-первых, благодаря изобретению в 1946 г. американским математиком Тьюки Д.У. наименьшей единицы информации – бит, позволившему накапливать информацию, и, во-вторых, дальнейшими работами Найквиста, Хартли, Шеннона, Карнапа и Бар-Хиллела, Шрейдера, Харкевича и других теоретиков теории информации, позволившими измерять количество информации в сообщении.

В теории информации информация измеряется методом количественного анализа сообщений. Под информацией понимается количество информации. Качественные характеристики информации не принимаются во внимание. Центром теории информации является процесс вычисления количества информации через взаимосвязь вероятности и неопределенности [18].

В результате появления теории информации созданы теоретические основы для накопления значительного объема информации. Количественные измерения информации приводят к качественным изменениям в работе с информацией. Так, спустя

18 лет со дня публикации в 1948 г. американский ученый К. Шенноном в «Bell Systems Technical Journal» статьи «Математическая теория связи» [18], считающейся моментом создания научной дисциплины «Теория информации», в 1966 г. создается наука о данных (началом формирования выделенной дисциплины считается 1966 г., когда был учрежден Комитет по данным для науки и техники (CODATA)).

Термин «наука о данных» (data science или datalogy) предложен датским ученым П. Науром в 1974 г. в книге «Краткое исследование компьютерных методов в Швеции и США». В книге анализируются современные методы обработки данных, используемые в широком спектре приложений, вокруг теории данных, как они определяются в Руководстве Международной федерации по обработке информации (МФОИ) [11]. Наур предлагает следующее определение науки о данных: «Наука обработки и анализа данных после их формирования, тогда как исследование внутреннего содержания данных перепоручается другим наукам и областям знания» [8].

Обработку объема накопленной информации обеспечивали адаптированные статистические методы, появившиеся в 1960-х гг., напиме, data fishing или data dredging. Основным критерием поиска информации являлась доказывание предварительно выдвинутых гипотез [2]. Данные методы определены нами как скачок, т.е. методы, обеспечивающие переход количественного роста информации в новое качественное состояние.

Этап 2 развития информации начинается с введения в 1968 г. первой промышленной системой управления базами данных (СУБД) системы IMS фирмы IBM. С распространением баз данных в 1990-х гг. появляются адаптированные под базы данных методы обработки информации – data mining. Так же как и data fishing или data dredging, data mining являются по сути набором адаптированных алгоритмов по обработке в разумные сроки имеющегося в данное время количества информации.

Обработка больших объемов данных, содержащихся в базах данных, подразумевает процесс их обогащения и представлена в информационной иерархической модели DIKW. Ценность данных в данной модели представляется как процесс их возможного обращения до уровня: информации, знания, мудрости. Согласно Р. Акоффу [20], данные – это символы в современном их объеме, не имеющие смысла сами по себе. Информация есть обработанные, структурированные данные. Знание есть набор накопленной информации. Мудрость – способность сознания воспринимать информацию. Структурный процесс обогащения подразумевает использование процесса обнаружения знаний в базах данных (knowledge discovery in databases), одним из этапов которого является использование методов интеллектуального анализа данных.

Соотношение модели DIKW и методов технологий KDD, data mining представлены в табл. 3. Процесс

KDD охватывает три уровня информационной иерархии: данные, информация и знание, алгоритмы data mining 2-го уровня: данные, информация.

Таблица 3

ПРОЦЕСС ОБОГАЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В МОДЕЛИ DIKW, МЕТОДАМИ ТЕХНОЛОГИЕЙ KDD, DATA MINING

DIKW	Knowledge discovery in databases	Data mining
1. Данные	1. Подготовка исходного набора данных. 2. Предобработка данных. 3. Трансформация, нормализация данных	Алгоритмы data mining соответствуют уровням «данные» и «информация» модели DIKW
2. Информация	4. Data mining (алгоритмы интеллектуального анализа)	Выдвижение гипотезы, сбор и систематизация данных, подбор модели, тестирование и интерпретация результатов, использование
3. Знания	5. Постобработка данных	-
4. Мудрость	-	-

В результате анализа информационных теорий, выделения в них количественных и качественных свойств информации, установлена циклическая закономерность развития информационных теорий и концепций работы с информацией. Данный процесс развития включает в себя следующие этапы.

Этап 1. Создание и применение теорий и концепций работы с информацией, создающих условия для количественного накопления информации.

Этап 2. В результате количественного накопления информации возникают теории и концепции и работы с информацией способные обработать значительные объемы информации. В результате обработки большого количества информации с использованием новых способов обработки информации возникают новые качества информации, приводящие к скачкообразному росту новых теорий и концепций обработки информации.

Этап 3. Появление новых теорий и концепций обработки информации приводит к росту качества обработки информации. Под ростом качества обработки информации следует понимать возникновение возможности обработки накопленного количества информации для получения новой, ранее неизвестной информации.

В результате анализа этапов развития информационных теорий сформулирован принцип перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий: рост количества информации приводит к появлению новых средств обработки и анализа информации, в результате действия системы «информация – система ее обработки» возникает противоречие между качественными свойствами информации до и после ее обработки, приводящее к скачкообразному переосмыслению информации, ее градации по степени применимости, полезности, появлению качественно новых теорий работы с информацией, видов ин-

формации и информационных систем обработки информации.

Под противоречием между качественными свойствами информации до и после ее обработки понимается увеличение смыслового разрыва, вызванного процессом обработки информации, после которого определение информации единым термином не представляется возможным.

Качественное осмысление, градация по степени применимости, полезности информации означает, что с каждым этапом перехода количества в качество происходит переоценка качественных свойств информации. Например, то, что на первом этапе считалось информацией, на втором этапе считается только данными, т.е. только материалом для получения информации.

В результате преодоления смыслового разрыва в качественной фазе развиваются теории работы с информацией, возникают качественно новые теории работы с информацией и, как следствие, появляются и начинают накапливаться качественно новые виды информации. При полном решении возникших противоречий творческий процесс прекращается и начинается накопление новых видов информации (в новых структурах разработанных новыми информационными теориями), т.е. начинается новый этап развития.

Процесс роста количества информации сам по себе не приводит к качественным изменениям. На этапе накопления информации имеющийся потенциал научных теорий и, как следствие, возможность программных продуктов не изменяются. Происходят только количественные изменения: увеличение объема носителей информации, повышение скорости передачи информации и т.д.

Рост средств обработки информации носит хаотичный, непредсказуемый характер, используя аналогии, например, с теорией катастроф, точка бифуркации (скачок) является неопределимой, так как количественные изменения (флуктуация), влияющие на ее появление, незаметны для аналитика. Как следствие, невозможно предсказание системы в качественной фазе развития (по какому из аттракторов будет происходить развитие системы, прогнозу не поддается) [1].

Однако выявленная циклическая цикличность этапов развития перехода количественных изменений в качественные позволяет выделить общие характерные черты фаз этапов развития информации.

Характерной чертой первой фазы (накопление) этапов 1, 2 и 3 развития информации является рост связей в структуре информации. Например, основой этапа 1 рассматривались вопросы его передачи. На этапе 2 развития информации информация накапливалась в базах данных. Основным отличием баз данных от иных способов накопления информации является четкая структура, позволяющая повысить скорость обработки информации. На этапе 3 с ростом сетевых технологий обрабатываемая информация не накапливается в одном месте, например в одной базе данных, пусть и значительных размеров. Накопление происходит в удаленных друг от друга

местах объединенных между собой средствами обмена информацией.

Общее количество накопленной информации, соединенной между собой между собой можно назвать большими данными. На данном этапе используются наработки предыдущего этапа – информация хранится в базах данных, однако структура накопления информации изменена в пользу сетевого компонента, в связи с чем и возникает лавинообразный рост информации. Таким образом, установлено, что с каждым этапом развития фазы 1 (количественной) роста количества информации меняется структура накопления информации.

В фазе 2 (скачок) этапов 1 и 2 развития информации происходит адаптация алгоритмов обработки информации под возрастающее количество информации.

Сравнительный анализ алгоритмов этапов 1 и 2 фазы 2 развития информации показывает аналогичный состав средств и методов обработки, включающих прикладную статистику, машинное обучение, информационный поиск [6]. В связи с использованием в фазе 2 (скачок) этапов 1 и 2 развития информации одинаковых средств обработки информации прогнозируемо дальнейшее эволюционное развитие средств обработки информации.

Сформулированный принцип перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий предполагает следующее.

1. Выполнение в этапах условий перехода на следующий уровень развития информации, наличие количественно-временных рамок на прохождение этапов.
2. Возможность применения для прогнозирования наступления новых этапов развития информации.

Этап развития информации принципа перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий предполагает два перехода.

1. Из состояния «количество» к состоянию «скачок»
2. Из состояния «количество» к состоянию «скачок».

Условием 1 перехода из состояния «количество» к состоянию «скачок» является массовое применение адаптированных алгоритмов обработки информации. Общее количество информации, накопившееся в мире и подлежащее обработке, не влияет на наступление перехода. Решающее действие оказывает достаточность информации для получения новой информации в результате работы алгоритмов обработки информации.

Условием для обработки информации является наличие достаточных структурных связей между накапливаемой информацией. Структурные связи между накапливаемой информацией являются одной из основных черт накопления информации. Анализу подлежит только структурированная, или имеющая возможность к структурированию, информация. Данное свойство предполагает, что неструктурированная или не подлежащая структурированию информация не участвует в переходе из состояния «количество» к состоянию «скачок».

Данное свойство не позволяет нам наложить количество информации на момент появления средств обработки информации для получения эм-

пирической зависимости количества информации к «скачку».

Определить количество структурированной информации не представляется возможным, в связи с чем невозможно, используя данный метод, определить момент наступления скачка.

Условием 2 перехода из состояния «скачок» к состоянию «качество» является массовое применение алгоритмов обработки информации, которое приводит к появлению качественно новых теорий работы с информацией. На данном этапе происходит фиксация и описание достигнутых результатов в фазе «скачка» результатов.

Принцип перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий создает возможность применения для прогнозирования наступления новых этапов развития информации. В третьей фазе (качественной) этапов 1 и 2 развития информации происходит качественное переосмысление информации. При применении модели DIKW к этапам 1 и 2 фазы 3 развития информации установлено, что data science и knowledge discovery in databases производят один и тот же процесс: получение из данных информации и знания [11].

Ограничение уровнем «знание» модели DIKW при развитии качественных свойств информации в фазе 3 развития информации связано с предыдущими этапами развития информации – «количество» и «скачок». Сдерживающим фактором является накопление и обработка в данных этапах только количественных свойств информации. Информация накапливается и обрабатывается в битах в базах данных и базах данных, соединенных сетевыми технологиями.

Суть накопления информации остается без изменений. Растет объем и изменяется структура накопления информации. Рост только количественных свойств информации обусловлен традицией измерения и накопления информации в битах, т.е. учитывая только количественные свойства информации.

Теория информации в исторический момент времени обеспечила стремительный рост информационных технологий. Однако с течением времени в связи с ростом количества информации и отсутствием (или невозможностью создания) новых алгоритмов обработки информации будет происходить замедление развития информационных технологий (табл. 4).

Во многом этот процесс схож с ситуацией в производстве процессоров. Существовавшие длительное время закономерности – повышение частоты работы процессора, рост количества транзисторов в микросхеме – в определенное время перестал оказывать существенное влияние на увеличение производительности. В результате только количественные изменения перестали приводить к качественным (увеличение производительности процессоров). Однако рост производительности процессоров был продолжен за счет качественных изменений в структуре микросхем и переходе на многоядерность. Многоядерность процессоров может быть

рассмотрена как качественный процесс, так как он не является повторяемым, а единожды случившимся фактом, в отличие, скажем, от уменьшения технологического процесса производства микросхем, косвенно также влияющего на производительность, но происходящего регулярно. Переход на многоядерность может быть обозначен как качественное изменение количества.

Таблица 4

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Прогноз этапа 3 развития информации	Фазы принципа перехода количественных изменений в качественные		
	количество	скачок	качество
Эволюционный сценарий	Big data (2008)	Дальнейшее улучшение алгоритмов интеллектуального анализа данных	Замедление развития информационных технологий
Революционный сценарий		Создание качественной теории информации	Продолжение роста развития информационных технологий

Отсутствие процесса накопления качественных свойств информации и, как следствие, систем обработки накопленной информации обусловлен отсутствием научной проработанности темы качества информации по аналогии с количеством информации в теории информации. Отсутствует принимаемая научным сообществом базовая качественная величина: минимальная единица качества информации, не рассмотрены вопросы ее накопления, передачи, обработки.

Попытки оценки ценности информации были приняты в семантическом и прагматических этапах теории информации. В семантическом этапе теории информации измеряется количество семантической информации. При этом применяется символическая логика, т.е. логика, которая излагается при помощи символов. Семантическая теория Карнапа – Бар-Хиллела основывается на понятии логической вероятности гипотезы. Логическая вероятность гипотезы – это величина, характеризующая степень подтверждения гипотезы эмпирическими фактами в определенной языковой системе [17]. Методы индуктивной логики позволяют определить, в какой степени подтверждается та или иная выдвинутая гипотеза [14]. Степень подтверждения гипотезы максимальна, когда гипотеза полностью вытекает из эмпирических данных. При измерении количества семантической информации рассматривается взаимосвязь гипотезы и эмпирических данных. Количество семантической информации, содержащейся в гипотезе, обратно пропорционально степени подтвержденности гипотезы эмпирическими данными. То есть чем больше гипотеза не опирается на эмпирические данные, тем большее количество информации она содержит. Из теории следует парадоксальный вывод, что достоверное, доказанное знание не содержит информации.

Если семантическая теория Карнапа – Бар-Хиллела позволяет измерять только количество информации в гипотезах, то модель семантической теории информации, предложенная Ю.А. Шрейдером, позволяет измерять количество информации в любых сведениях.

В основе предложенной Шрейдером теории лежит представление о информации как о процессе передачи информации от передатчика к приемнику. В процессе приема-передачи приемник принимает всю информацию, однако количество переданной семантической информации измеряется степенью готовности воспринять полученную информацию. Количество переданной семантической информации от передатчика пропорционально степени готовности приемника воспринять ее, и пропорционально увеличению тезариуса приемника.

Модель измерения количества информации от приемника к передатчику лежит в основе прагматической теории информации. Однако в отличие от семантической модели информации исследуется ценность полученной информации для принимающей стороны. При этом ценность информации связывается с изменением вероятности достижения цели при получении этой информации. Мера ценности информации определяется как изменение вероятности достижения цели после получения сообщения [15]. В рассмотренных теориях происходит уход от определения и создания системы накопления качественной информации. Ценностная оценка информации в прагматическом этапе теории информации сводится к процессу получения знаний человеком (но не качество внутри системы накопления – обработки): «то, что знаю, то не является новым (и не содержит ценности так как не меняет тезариус), что не знаю, несет в себе пользу для познания» (и изменит тезариус). В связи с субъективностью тезариусный подход не может быть использован для накопления и обработки качественных свойств информации.

Первые шаги в накоплении и обработки качественных свойств информации совершаются в искусственных нейронных сетях. Являясь инструментом интеллектуального анализа данных, нейронные сети используются как средства обработки информации. Свойство накапливать информацию, а в процессе работы сети происходит накопление информации, во внимание, как правило, не принимается.

В процессе обучения искусственная нейронная сеть проводит классификацию частей целого объекта обработки (речь идет о механизме работы нейросети, а не о решаемой с ее помощью задачи классификации). В результате классификации выделяются наиболее значимые классы, являющиеся характеризующими признаками объекта обработки (то, чей образ создается) и объектов примеров (характерные примеры объекта).

За счет множества примеров, предложенных нейросети в процессе обучения, достигается выделение существенных свойств объекта и построение нейросети.

Данные свойства представляют собой описание наиболее существенных качеств объекта. После обучения нейросети свойства объекта внутри

нейросети остаются неизменными. Данный слепок, содержащий описание качественных свойств объекта, может быть использован не только сам по себе (как происходит в настоящее время, когда обученная на примерах нейронная сеть используется в прикладных целях, например в задачах распознавания), но и в при создании ферм нейросетей, содержащих в себе качественные свойства нескольких объектов или сложные качественные свойства одного объекта.

В настоящее время нейронные сети классифицируются по типам решаемых задач: распознавание образов, классификация, кластеризация, прогнозирование, аппроксимация непрерывных функций, сжатие и восстановление данных [13]. Сжатие и восстановление данных могут быть задачами, решаемыми с использованием нейросетей, но по сути это свойство нейросетей хранить информацию в компактном виде и обратный процесс – восстановление набора данных из части информации [13]. Сжатие и восстановление данных называется ассоциативной памятью. Данные свойства тесно связаны с возможностью (решаемыми задачами классификации и кластеризации) выявления взаимосвязей между различными объектами.

Научный аппарат накопления качественных свойств информации с использованием нейросетей во многом сформирован: нейросеть умеет выделять важные свойства объектов (классификация), сжимать, накапливать полученную информацию и предоставлять накопленную информацию (восстановление информации). Однако неизученным остается вопрос взаимодействия качественных свойств объектов обучения нейронных сетей.

Процесс соединения и разрушения нейросетей является ключевым процессом головного мозга, исследования которого послужили созданию искусственных нейронных сетей [13]. Фундаментальное правило нейронауки: нервы, используемые вместе, соединяются. Стоит сделать что-то один раз, и разрозненная группа нейронов образует сеть, но если вы не повторите это действие, то не «протопчете тропинку» в мозгу. Когда вы совершаете действие снова и снова, связь между нервными клетками укрепляется, и «включить» эту нейросеть становится все проще [13]. Нервы, не используемые вместе, разъединяются. Устойчивые связи ослабевают. Всякий раз, когда мы прекращаем или предотвращаем действие или ментальный процесс, оформленный в нейросеть, соединенные между собой нервные клетки и группы клеток ослабляют свою связь.

Далее, связи в нейросетях ослабевают, пока не исчезнут совсем. При этом происходит вот что: тончайшие дендриты, отходящие от каждого нейрона и связывающие его с другими нейронами, отсоединяются от одних нервных клеток и освобождаются для связи с другими. Таким образом, старые сети ослабевают, высвобождая потенциал для формирования новых [13]. Безусловно, принципы работы головного мозга и искусственных нейросетей различаются, в связи с чем их копирование нецелесообразно. Однако не учитывать данный биологический потенциал, на наш взгляд, неразумно, аналогичные

процессы заимствований у природы характерны для научно-технического прогресса.

Процессы взаимодействия нейросетей невозможны без определения минимальной единицы качественной информации. По аналогии с классической теорией информации, где используется минимальная единица информации – бит, нами предложена минимальная единица качественной информации.

Образ – переменная минимальная единица качественной информации, возникающая в результате процесса обучения нейросети, содержащая характеристики только одного объекта обучения. Образ является изменяемой величиной, так, в процессе взаимодействия образа данной нейросети с образом другой нейросети, полученным в отношении одного и того же объекта обучения, образ может быть обновлен или остаться без изменений.

Обновление образа означает увеличение его качественных информационных свойств. Если изменений не произошло, образы являются идентичными. Количественно образ может быть характеризован количеством нейронов и сложившейся структурой между ними. Дальнейшая проработка вопроса минимальной единицы информации, на наш взгляд, приведет к появлению нового этапа развития теории информации, где информация будет рассматриваться с качественных позиций.

Таким образом, для начала накопления и обработки качественных свойств информации необходимо научная проработка вопросов.

1. Проработка минимальной единицы качественной информации, содержащей характерные классифицируемые в результате работы нейросети качества.
2. Проработка вопроса операций с использованием минимальной единицы качественной информации.

При накоплении и обработке качественной информации в соответствии с принципом перехода количественных изменений в качественные прогнозируемое замедление в развитии информационных технологий будет преодолено. В новых этапах развития информации появятся новые теории работы с информацией, основанные на качественных свойствах информации и ее обработке.

Таким образом в ходе анализа исторического применения принципа перехода количественных изменений в качественные и анализа информационных технологий сформулирована закономерность развития информационных технологий. Составлен прогноз развития информационных технологий. Спрогнозировано замедление роста информационных технологий, обозначена проблематика необходимости накопления качественных свойств информации как средство для предотвращения стагнации. Предложена наименьшая единица качественной теории информации.

Литература

1. Бевзенко Л.Д. Социальная самоорганизация. Синергетическая парадигма: возможности социальных интерпретаций. [Электронный ресурс] / Л.Д. Бевзенко. – К. : Ин-т социологии НАН Украины, 2002. – 437 с. URL: <http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/Bevzenko/>.
2. Григорий Пятецкий: Переподгонка – «смертный грех» для аналитика [Электронный ресурс] : интервью. URL: <http://datareview.info/article/grigoriy-pyatetskiy-perepodgonka-smertnyiy-greh-dlya-analitika/>.

3. Жианчанг М. Введение в искусственные нейронные сети [Электронный ресурс] / Жианчанг Мао, Энил Джейн // Открытые системы : электронный журнал. URL: <http://www.osp.ru/os/1997/04/179189/>.
4. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс]. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?>.
5. Количество, качество и противоположности: вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс] // Философия и общество : электронный журнал. – 2009. – Вып. №1. URL: <http://www.socionauki.ru/journal/articles/130306/>.
6. Короткая история науки о данных [Электронный ресурс]. URL: <http://webscience.ru/details/ochen-korotkaya-istoriya-nauki-o-dannyh>.
7. Краткий энциклопедический словарь философских терминов [Электронный ресурс] / П.В. Кикель, Э.М. Сороко и др. – Минск : БГПУ, 2006. URL: <http://terme.ru/dictionary/176/word/zakon-perehoda-kolichestva-v-kachestvo>.
8. Материалистическая диалектика [Текст] : в 5 т. / под ред. Ф.В. Константинова, В.Г. Марахова. – М. : Мысль, 1981.
9. Мифология Data Science [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/post/148856/>.
10. Музыка О.А. Современные наукоемкие технологии. Бифуркации в природе и обществе: естественнонаучный и социосинергетический аспект. URL: http://www.rae.ru/snt/?article_id=6720&op=show_article§ion=content
<http://www.rae.ru/snt/pdf/2011/1/38.pdf>.
11. Нейроны и нейросети [Электронный ресурс]. URL: <http://neutrino.mk.ua/pamyat/neyroni-i-neyroseti>.
12. Новиков А.Ю. Лекции. Прагматический подход к теории информации [Электронный ресурс] / А.Ю. Новиков. URL: http://studopedia.net/4_45700_pragmaticheskiy-podhod-k-izmereniyu-kolichestva-informatsii.html.
13. Новиков А.Ю. Лекции. Теория Карнапа и Бар – Хиллела [Электронный ресурс] / А.Ю. Новиков. URL: http://studopedia.net/9_59116_teoriya-karna-i-bar---hillela.html.
14. Ровинский Р.Е. Самоорганизация как фактор направленного развития [Электронный ресурс] / Р.Е. Ровинский // Вопросы философии. – 2002. – №5. URL: <http://remrovinsky.com/stat/samoorg.pdf>.
15. Урсул А.Д. Природа информации [Текст] : философский очерк / А.Д. Урсул ; Челябин. гос. акад. культуры и искусств; Науч.-образоват. центр «Информационное общество»; Рос. гос. торгово-эконом. ун-т ; Центр исслед. глоб. процессов и устойчивого развития. – 2-е изд. – Челябинск, 2010. – 231 с.
16. Чуличков А. Наука и жизнь, теория катастроф и развитие мира [Электронный ресурс] / А. Чуличков. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/6068>.
17. Шеннон К.Э. Математическая теория связи [Текст] / К.Э. Шеннон // Работы по теории информации и кибернетике / пер. С. Карпова. – М. : ИИЛ, 1963. – 830 с.
18. Энгельс Ф. Диалектика природы [Текст] / Ф. Энгельс // Маркс К. Соч. – Т. 20. – С. 384-385.
19. Ackoff R.L. From data to wisdom / R.L. Ackoff // Journal of applies systems analysis. – 1989. – Vol. 16.

Ключевые слова

Принцип перехода количественных изменений в качественные; теория информации; наука о данных; большие данные; информационная иерархия – данные; информация; знание; мудрость; интеллектуальный анализ данных; обнаружение знаний в базах данных.

Клевакин Сергей Алексеевич

РЕЦЕНЗИЯ

Статья соискателя кафедры бизнес-информатики Уральского государственного экономического университета Клевакина С.А. посвящена выявлению закономерностей развития информационных систем. В качестве основополагающего принципа, позволяющего обнаружить границы этапов развития информационных систем, предложен принцип перехода количественных изменений в качественные, применяемого в философских науках.

Актуальность данной статьи обусловлена отсутствием работ по направлению актуализации знаний в анализе информационных теорий XX-XXI вв., которые автор трактует широко, включая информационные технологии, информационные системы. В статье представлена попытка обосновать скачкообразные переходы в развитии информатики как науки, связанные с появлением новых систем и технологий обработки информации на качественно другом уровне.

На основании принципа перехода количественных изменений в качественные в области информационных технологий автором предложен вариант прогноза развития информационных технологий, при этом некоторые выводы вызывают неоднозначную оценку и имеют дискуссионный характер. Приведенную автором аргументацию считаю вполне обоснованной в контексте изложения работы.

Статья является целостным исследованием, поставленные автором исследования задачи решены. Представленные научные результаты обоснованы и подкреплены фактическими данными из истории информационных технологий.

Статья четко структурирована, содержит общепринятые в научных публикациях разделы, автором рассмотрены: актуальность темы исследования, проведен анализ состояния вопроса, проведена постановка решаемой задачи, выбрана методика исследования. Объем статьи соответствует содержащемуся в ней количеству информации.

Научная статья Клевакина С.А. «Количественно-качественная закономерность развития информационных систем» соответствует всем требованиям, предъявляемым к научным статьям в Российской Федерации. Данная статья может быть рекомендована к публикации.

Назаров Д.М., к.э.н., доцент, заведующий кафедрой бизнес-информатики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург.

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ