

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНФОРМАЦИИ И ЗНАКОВ

Аннотация:

Развитие информационных технологий для обработки знаний привело к возрастанию интереса к общей теории информации. Новая концепция сущности информации и знаков, характер их отношений представлены в этой статье.

Анотація:

Розвиток інформаційних технологій для обробки знань призвів до зростання інтересу до загальної теорії інформації. Нова концепція сутності інформації та знаків, характер їх відносин представлені в цій статті.

Abstract:

The development of information technologies for knowledge processing has led to an increase in interest in a general theory of information. A new conception of essence of information and of signs, the nature of their relationships is presented in this article.

Универсальность информационных процессов

Ряд последних достижений в развитии знаний о конкретных механизмах взаимосвязи психики и мозга человека основан на схожих для психологов и нейрофизиологов представлениях о процессах обработки информации человеком. Интересно, что эти представления независимо друг от друга были заимствованы ими у технических специалистов в сфере обработки сигналов, которые давно применяют их при разработке систем связи или радиолокационных систем. Так, например, современное понимание психики связано с идеей о субъективном опыте, возникающем в результате сопоставления в зоне коры головного мозга новой информации с той, которая извлечена из памяти [1]. По своей организации этот процесс сопоставим с процессами приёма структурированного электромагнитного колебания (сигнала) и принятия решения о его значении. Этот и ряд других примеров из различных сфер науки (генетика, биохимия, синергетика, семиотика, лингвистика, искусственный интеллект и другие) приводят к мысли о существовании и широком распространении универсальных механизмов, связанных с феноменом информации. Представляется актуальной задача формирования общей для сфер естественнонаучных, гуманитарных и технических знаний системы взглядов на сущность информации и информационных процессов.

Очевидно, что эта система взглядов должна стать инструментом конструктивного анализа и синтеза информационных систем. Такие качества может обеспечить формализованное описание представлений на основе известных математических конструкций. Существующие математические теории (комбинаторная, вероятностная, алгоритмическая и ряд других), которые описывают в различной интерпретации количество информации, позволили получить хорошие новые результаты (биология, генетика, помехоустойчивое кодирование, общая теория связи, криптография, социология, лингвистика и ряд других) [2, 3, 4, 5, 6]. Однако они не позволяют создавать механизмы обработки смысла информации. Для математического представления смысловой (семантической) стороны информации и знаний широко применяются различные

семантические сети, построенные на основе аппарата теории графов, в которых различные типы вершин и дуг между ними наполнены разнообразным содержанием. Топология, сопоставляемая совокупности свойств конкретного объекта в рамках принятых значений вершин и дуг, соответствует определённому смыслу [7]. При всех имеющихся достоинствах общим недостатком для этих двух подходов, количественно и качественно представляющих информацию, остаётся отсутствие базового понятия информации, отражающего сущность этого феномена.

В предлагаемой статье на основе комплекса взглядов на сущность информации предлагается формализованное описание сущности процесса обмена информацией с помощью знаков.

Исходные представления

В общедоступной литературе современные смысловые наполнения термина «информация» либо представляют её сущность с помощью слов «данные», «сведения», «сообщения», «знания» и ряда других, которые объясняются через ту же информацию, либо связывают информацию с некой неизвестной пока для науки субстанцией. Первое значительно затрудняет анализ информационных процессов, направляя ход рассуждений по замкнутому кругу (принцип порочного круга) [7]. Второе способствует формированию и широкому распространению мифологии о всеобщем информационном поле (матрице), вездесущем энергоинформационном обмене, квантовом психоанализе и других аналогичных явлениях.

С целью конструктивного описания сущности информации представляется необходимым ограничить область исходных рассуждений рамками следующих утверждений:

1) информация существовала до появления человека, поэтому для её описания целесообразно отказаться от использования таких терминов, которые интуитивно связываются с сознательной деятельностью человека и, как правило, сами должны объясняться через термин «информация»;

2) с целью снижения субъективизма при описании сущности информации и информационных процессов желательно их объяснять через фундаментальные понятия классической физики – материя, вещество, физическое поле, энергия, взаимодействие, пространство-время и другие;

3) принципиально важно отличать реальные объекты с их свойствами (состав, структура, цвет, вес, возможные состояния, расположение в окружающей среде, их поведение и многие другие) от информации об этих объектах и их свойствах;

4) свойства объектов определяются характером упорядоченности их составных частей и проявляются через взаимодействие с другими объектами;

5) информация – это особый результат физического взаимодействия реальных объектов;

6) информация всегда связана с материальным объектом, являющимся её носителем и расположенным в конкретной точке пространства-времени.

На данном этапе видится нецелесообразным доказывать правильность этих утверждений. Однако с целью последующего разрешения возможных парадоксов необходимо оставить за собой право на дальнейшее их уточнение или удаление, либо на добавление новыми утверждениями.

Информация – результат взаимодействия

В рамках указанных ограничений представим ситуацию, с которой нам ежедневно приходится встречаться. Два физических объекта расположены в общей среде, в которой они могут взаимодействовать. Все результаты их взаимодействия могут быть разделены на такие события:

- 1) один или оба объекта перестают существовать как единое целое;
- 2) объекты продолжают существовать без изменения своих свойств;
- 3) объекты продолжают существовать, но теряют старые или приобретают новые свойства;
- 4) приобретённое свойство хотя бы одного из объектов определяется упорядоченностью элементов второго объекта.

Последнее событие является наиболее интересным в рамках поставленной задачи. Несложно представить пример, когда на влажной почве дикое животное оставляет цепочку следов, форма каждого из которых содержит уникальные особенности, как вида, так и самой особи. Через некоторое время отраженный от следов поток света, обладающий сравнительно небольшой энергией, может изменить направление движения охотника в сторону убежавшего животного, которое находится вне поля зрения. При этом изменение движения сопровождается энергетическими потерями охотника, которые значительно превышают энергию светового потока, воздействующего на его глаза. Даже не зная о сущности информации, но анализируя ситуацию можно говорить об информационном воздействии на охотника: изменение поведения после получения ценной информации.

Другим более показательным примером информационного воздействия может служить ситуация, в которой человек, ставший свидетелем опасного для общества события (сильное землетрясение в океане, внезапное извержение вулкана или др.) составляет текстовое сообщение. Это сообщение, принятое по каналам связи, может привести к кардинальным изменениям в жизни общества (введение чрезвычайного положения, эвакуация населения и пр.).

Несмотря на явные различия в рассмотренных процессах, их объединяет наличие последовательности таких взаимодействий между объектами, результатами которых являются изменения в упорядоченности некоторых их составных частей. Причём характер этой приобретённой упорядоченности определяется свойствами воздействующего объекта.

Аналогичные примеры взаимодействия с особым результатом можно найти и в ситуациях, в которых не участвует человек. Так в процессах транскрипции (синтеза молекул РНК на матрице ДНК) и трансляции (синтеза белков на матрице РНК) упорядоченный набор нуклеотидов ДНК определяет упорядоченный набор аминокислот в синтезированной белке. Кроме того, участки ДНК определяют последовательность действий в рамках выполнения регуляторной и структурообразующей функций развивающегося живого организма.

В рамках системы ограничивающих утверждений, описанных ранее, и на основе анализа не только приведённых примеров, но и многих других, были сформулированы следующие понятия для термина «информация» [8]:

1) **информация** – это свойство объекта, приобретённое в результате взаимодействия с другим объектом и являющееся отображением свойства этого объекта;

2) **информация об объекте А в объекте В** – это упорядоченный набор элементов объекта В, сформированный в результате его взаимодействия с объектом А и являющийся отображением упорядоченности (-ей) элементов этого объекта А.

Первое определение является более простым с позиций восприятия, а второе – более сложным, но в тоже время, и более строгим в плане смысловой неопределённости. Однако и остающуюся неопределённость в его компонентах («объект», «элемент объекта», «отображение», «упорядоченность» и другие) можно снизить за счёт применения некоторых базовых понятий математики. Такой подход открывает путь к использованию хорошо зарекомендовавших себя математических конструкций не только для анализа и описания сущности наблюдаемых информационных процессов (т.е. их качественной, смысловой стороны), но и создаёт возможности для конструктивного синтеза новых процессов.

Математическая формализация сущности информации

Для получения более строгого определения опишем рассматриваемые объекты через базовые понятия теории множеств и некоторые понятия категориального аппарата системного подхода.

Пусть объект **А** – это система, способная проявлять себя в окружающей среде через конечное множество свойств, каждое из которых определяется упорядоченным набором $P^{(A)}_i$ конечного числа элементов системы (i – номер свойства). В свою очередь, разнообразие этих элементов описывается множеством $M^{(A)} = \{a\}$ с мощностью $|M^{(A)}| = n^{(a)}$. В этом случае объект с его свойствами можно представить множеством $S^{(A)} = \{A', M^{(A)}\}$, где $A' = \{P^{(A)}_i\}$ – конечное множество реализованных (текущих) свойств объекта, являющееся подмножеством потенциальных свойств A (т.е. $A = \{P^{(A)}_i\}$). Количество текущих свойств $n^{(A)} = |A'|$.

Аналогично определим объект **В** как множество $S^{(B)} = \{B', M^{(B)}\}$ с текущими свойствами $B' = \{P^{(B)}_i\}$, количество которых $|B'| = n^{(b)}$.

Назовём множества $M^{(A)} = \{a\}$ и $M^{(B)} = \{b\}$ базами объектов, их мощности $|M^{(A)}| = n^{(a)}$ и $|M^{(B)}| = n^{(b)}$ – объёмами базы, а элементы множеств $\{a\}$ и $\{b\}$ – базовыми элементами объектов.

Будем считать, что существует конечное множество факторов $F = \{f\}$, способных осуществить взаимодействие рассматриваемых объектов. В дальнейшем будем рассматривать только подмножество взаимодействий $\{f_{map}\} = F_{map} \subset F$, приводящих к появлению дополнительных свойств из числа потенциально возможных $B = \{P^{(B)}_i\}$ в данной окружающей среде (индекс map – от английского слова *mapping* (отображение)). В этом случае можно дать следующее более строгое определение термину «информация»:

информация об объекте А в объекте В (далее – информация $I(A:B)$) – это упорядоченный набор элементов $P^{*(B)}$ объекта А, сформированный в результате взаимодействия f^*_{map} с объектом В и являющийся образом упорядоченного набора $P^{(A)}$ элементов объекта А, т.е.:

$$I(A:B) = P^{*(B)} \mid f^*_{map} : P^{(A)} \mapsto P^{*(B)}. \quad (1)$$

Уточняя рассматриваемую ситуацию и предложенное выражение (1), следует отметить, что, в общем случае, упорядоченная пара $(P^{(A)}, P^{*(B)})$ принадлежит бинарному отношению $\{(P^{(A)}, P^{*(B)})\} \in A' \times B$, которое обозначено как f^*_{map} . То есть, этот фактор f^*_{map} следует рассматривать как механизм взаимодействия между объектами, результатом которого является формирование у объекта В упорядоченных наборов, принадлежащих множеству $B = \{P^{(B)}\}$. Если при этом выполняется условие, согласно которому каждому $P^{(A)} \in A'$ ставится в соответствие единственное значение $P^{(B)} \in B$, то этот механизм можно интерпретировать как функцию f^*_{map} , определённую на множестве A' и принимающую значения в множестве B . Для этого случая запись $f^*_{map} : P^{(A)} \mapsto P^{*(B)}$ будет означать, что функция f^*_{map} (фактор f^*_{map}) отображает упорядоченный набор $P^{(A)}$ одного объекта в упорядоченный набор $P^{*(B)}$ другого объекта. Сформированный набор $P^{*(B)}$ и будем считать информацией об объекте А в объекте В, т.е. – $I(A:B)$.

Приведённые уточнения позволяют ввести следующие обозначения компонент рассматриваемого взаимодействия:

- объект А – **источник информации** $I(A:B)$;
- упорядоченный набор элементов $P^{(A)}$ объекта А – **прообраз информации** $I(A:B)$;
- объект B^* – **носитель информации** $I(A:B)$ (индекс * обозначает факт осуществлённого взаимодействия);
- f^*_{map} – **инфообразующий фактор (оператор)**, отображающий **прообраз информации** $P^{(A)}$ в приобретённый **образ** $P^{*(B)}$, т.е. $f^*_{map} : P^{(A)} \mapsto P^{*(B)}$.

В рамках формализованного описания (1) сущности информации $I(A:B)$ и при интерпретации f^*_{map} как функции можно также формально описать потенциальные возможности объектов А и В по взаимодействию с формированием информации на объекте В. Таким описанием будет следующая упорядоченная тройка (кортеж) множеств

$$(A', f^*_{map}, B). \quad (2)$$

А взаимосвязь конкретной информации со свойством объекта, которое стало прообразом информации, можно представить следующим упорядоченным набором

$$(P^{(A)}, f^*_{map}, P^{*(B)} = I(P^{(A)}:B)). \quad (3)$$

Использование выражений (2) и (3) с учётом сопоставления баз объектов и свойств их элементов представляет собой инструмент для проведения не только сравнительного анализа возможных отношений между информацией и её прообразом, но и для сравнительного анализа нескольких информационных процессов.

Информация и знаки

Вопрос эффективного использования знаков и знаковых систем не только в рамках современных информационных технологий, но и в более широкой сфере общественных коммуникаций, тесно связан с вопросом о соотношении информации и знака. “Information Technology and Security” № 1(1)-2012

Современная семиотика (наука о знаках, знаковых системах и методах использования знаковых систем) представляет знак как материально выраженную замену предметов, явлений, понятий в процессе обмена информацией в коллективе [9]. При этом, как правило, выделяются следующие сопутствующие понятия:

значение знака (экстенционал, referent) — предмет, представляемый (репрезентируемый) данным знаком;

смысл и значение знака в мозгу (интенционал, sense) — информация о репрезентируемом предмете, которую содержит сам знак или которая связывается с этим знаком в процессе общения или познания;

физическая форма знака (sign vehicle).

Взаимоотношение между этими понятиями раскрывается в широко используемой по настоящее время схеме Чарльза Сандерса Пирса (*Charles Sanders Peirce*) [9, 10], представленной на рис. 1.



Рис. 1. Знак и связанные с ним понятия. Схема Ч. Пирса

Согласно представлениям Ч. Пирса знак получает свое значение не в результате прямых связей с референтом (пунктирная линия у основания треугольника), а только через мыслительные процессы [10]. Такой взгляд на знаки и связанные с ними понятия носит довольно неопределённый характер в плане описания сущности процесса использования знаков при обработке информации (в том числе, и при её передаче). Для конкретизации этого процесса с помощью предложенного представления о сущности информации будем использовать ряд утверждений, которые позволят представить рассматриваемую ситуацию в категориях «объект», «взаимодействие», «причина-следствие», «пространство-время»:

1) существуют объекты, способные изменять своё поведение под воздействием полученной информации (образов);

2) среди вышеуказанных объектов существуют такие, которые дополнительно способны объединять получаемые образы (информацию), сопоставлять эти образы и их ассоциации между собой, менять своё поведение по результатам сопоставления;

3) существуют объекты (процессы, явления), способные запоминать образы окружающих его других объектов (т.е. информацию об этих объектах);

4) среди вышеуказанных объектов существуют такие, которые способны не только объединять и сопоставлять получаемые образы (информацию), но и сопоставлять их с хранимыми ранее полученными образами с целью изменения своего поведения;

5) среди указанных объектов (процессов, явлений) существуют такие, которые способны воздействовать на окружающие объекты в качестве инфообразующего фактора f^*_{map} .

С одной стороны, эти утверждения не несут какой-то новизны, но, с другой, их истинность вряд ли может быть поставлена под сомнение. Очевидно, что под указанные категории могут попасть как живые объекты (от одноклеточных организмов и до человека), так и неживые (от РНК до канала связи, компьютера или робота). В рамках поставленной задачи перечисленные утверждения, использующие ограниченный набор терминов, позволяют уйти от дискуссий о живом и неживом, о сущности и видах психики, о соотношении сознания и мозга, о сущности искусственного интеллекта, о «чистой идее» и о многом другом. Привязка к таким дискуссиям невольно может привести к использованию тех терминов, значения которых только внесут дополнительную неопределённость.

Рассмотрим ситуацию (рис. 2), в которой первоначально задействованы пять объектов, три из которых являются прообразами информации (R_1, R_2, R_3), а два остальных (А и В) относятся к объектам, обладающими всеми свойствами, перечисленными в исходных утверждениях. На первом этапе в ходе синхронного информационного взаимодействия f^*_{map} объектов А и В с объектами R_1, R_2, R_3 формируется и сохраняется информация двух категорий:

- образы об объектах R_1, R_2 и R_3 в объектах А и В, т.е. соответственно:

$$I(R_1:A), I(R_2:A), I(R_3:A) \text{ и } I(R_1:B), I(R_2:B), I(R_3:B)); \quad (4)$$

- комплексные образы об объектах R_1 и R_2 в объектах А и В, т.е. соответственно:

$$I_{synth}((R_1, R_2):A) = f^*_{synth}(I(R_1:A), I(R_2:A)) \text{ и } I_{synth}((R_1, R_2):B) = f^*_{synth}(I(R_1:B), I(R_2:B)). \quad (5)$$

Под комплексным образом (информацией) будем понимать упорядоченный набор образов $I(R_1:A), I(R_2:A)$, сформированный в результате преобразования исходного множества этих образов $\{I(R_1:A), I(R_2:A)\}$ с помощью оператора синтеза f^*_{synth} , т.е.:

$$\begin{aligned} I_{synth}((R_1, R_2):A) &= f^*_{synth}(I(R_1:A), I(R_2:A)) = \\ &= [I(R_1:A), I(R_2:A)] | f^*_{synth} : \{I(R_1:A), I(R_2:A)\} \mapsto [I(R_1:A), I(R_2:A)]. \end{aligned} \quad (6)$$

В выражении (4) символами $\{\dots\}$ обозначается множество, а символами $[\dots]$ – упорядоченный набор из элементов этого множества. Будем считать, что упорядоченный набор $[I(R_1:A), I(R_2:A)]$ является образом взаимосвязи образов R_1 и R_2 . Тогда в соответствии с (1) комплексную информацию также можно представить следующим выражением:

$$I_{synth}((R_1, R_2):A) = [I(R_1:A), I(R_2:A)] | f^*_{map} : [R_1, R_2] \mapsto [I(R_1:A), I(R_2:A)]. \quad (7)$$

Иными словами, если объекты R_1 и R_2 взаимосвязаны между собой (т.е. представляют собой какую-то систему), то комплексная информация является информацией об этой системе. Если такую систему описать упорядоченным набором $[R_1, R_2]$, то информация о системе в объекте А представляет собой упорядоченный набор $[I(R_1:A), I(R_2:A)]$, элементами которого являются образы элементов системы (т.е. информация $I(R_1:A)$ и $I(R_2:A)$).

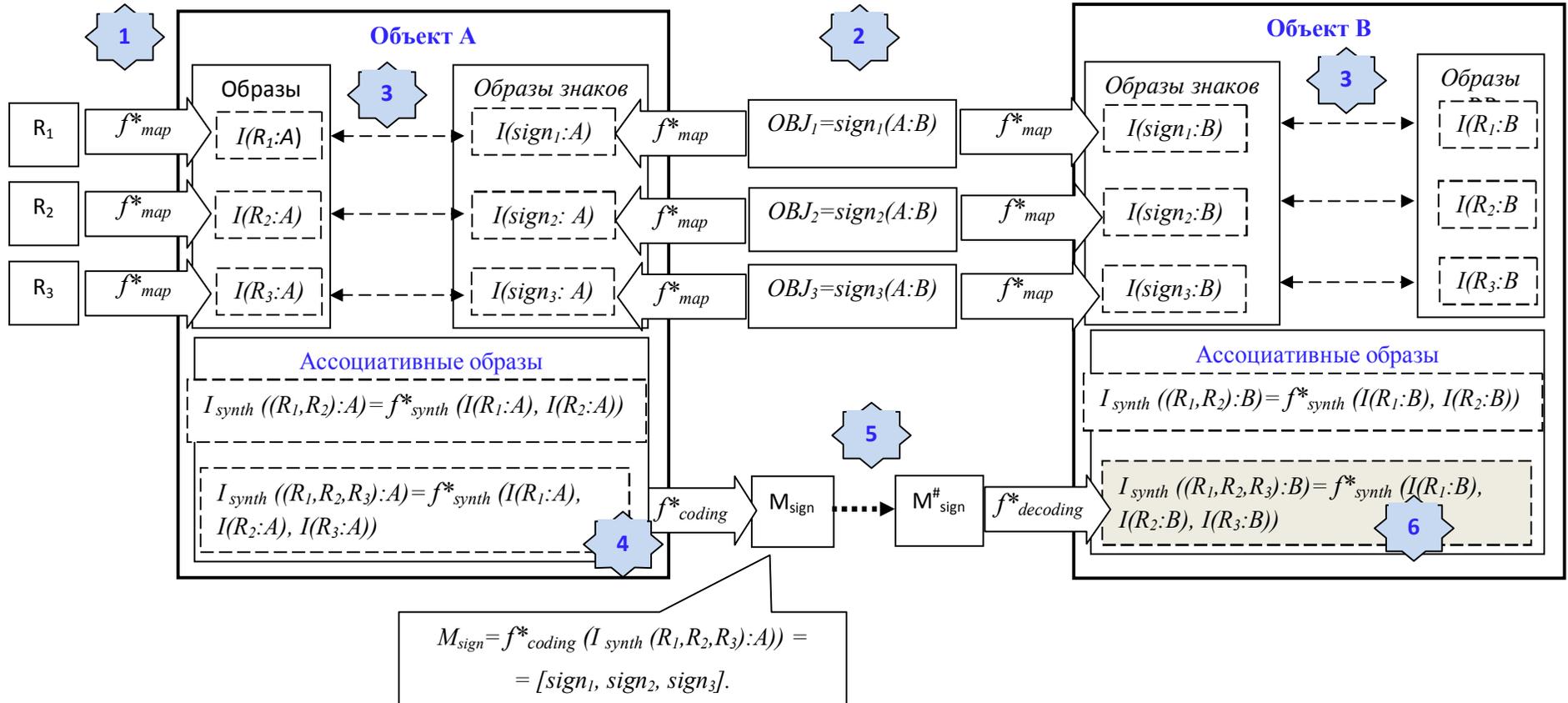


Рис. 2. Использование знаков при информационной коммуникации

Появилась эта комплексная информация после отображения взаимодействия между R_1 и R_2 в упорядоченный набор элементов объекта A с помощью инфообразующего фактора f_{map}^* . Простым поясняющим примером появления такой комплексной информации для наблюдателя (объект A) может быть событие «объединения» двух разных объектов – человека и коня. В этой ситуации: R_1 – человек, R_2 – лошадь, $I(R_1:A)$ – «человек», $I(R_2:A)$ – «лошадь», $I_{synth}((R_1,R_2):A)$ – «всадник».

Далее конкретизируем развитие ситуации с помощью схемы на рис. 2. Будем считать, что первоначально объекты A и B находились одновременно в одном месте, удалённом относительно объектов R_1 , R_2 и R_3 на расстоянии действия инфообразующего фактора f_{map}^* . Под воздействием этого фактора и была сформирована вышеуказанная информация (4, 5). В дальнейшем объект B удалился на расстояние, превышающее дальность действия f_{map}^* . После этого в объекте A была сформирована новая информация

$$I_{synth}((R_1,R_2,R_3):A) = f_{synth}^*(I(R_1:A), I(R_2:A), I(R_3:A)). \quad (6)$$

Представим, что для формирования такого же образа в объекте B объект A использует другие объекты-посредники (OBJ_1 , OBJ_2 , OBJ_3), которые могут распространяться между A и B . Если образы этих объектов (т.е. информацию о них) заранее одинаково сопоставить в рамках объектов A и B с ранее сформированными образами объектов R_1 , R_2 , R_3 , то путём обмена этими объектами-посредниками можно решать следующие задачи:

- актуализировать в объекте B имеющиеся образы (например, OBJ_1 делает актуальным образ $I(R_1:B)$, а комбинация $[OBJ_1, OBJ_2]$ – комплексный образ $I((R_1,R_2):B)$);

- на основе ранее сформированных образов формировать у объекта B новые комплексные образы (например, на основе переданной комбинации $[OBJ_1, OBJ_2, OBJ_3]$ формируется комплексный образ $I_{synth}((R_1,R_2,R_3):B)$).

Поясняющий пример (развитие предыдущего): $I(R_1:A)$ – «человек», $I(R_2:A)$ – «лошадь», $I_{synth}((R_1,R_2):A)$ – «всадник», $I(R_3:A)$ – «опасность», $I_{synth}((R_1,R_2,R_3):A)$ – «кочевник, представляющий опасность», OBJ_1 , OBJ_2 , OBJ_3 – соответственно, белый, серый и чёрный дым от костра, $I_{synth}((R_1,R_2,R_3):B)$ – переданная с помощью костров информация о появившемся кочевнике, который представляет опасность.

Развитие событий в рамках рассмотренной ситуации отмечено на рис. 2 фигурными метками с номерами «1-6». Анализ этого развития позволяет сформулировать следующие утверждения, уточняющие сущность знаков и сопутствующих им понятий:

существуют системы, которые могут менять своё поведение по результатам реализации процедур хранения, сравнения полученной информации и синтеза на её основе комплексной информации (назовём такие системы *Системами с Информационно Зависимым Поведением (СИЗП)*);

знак (sign) – это объект (предмет, явление или процесс), образ которого в системах СИЗП соответствует (сопоставлен) образу другого объекта;

знаки путем их обмена могут использоваться между СИЗП для актуализации имеющейся информации или формирования комплексной информации на основании имеющейся;

знаки могут результативно использоваться между СИЗП только тогда, когда СИЗП имеют одинаковые сопоставления между информацией и образами знаков.

В рамках полученных утверждений можно более конкретно определить сущность сопутствующих знаку терминов:

референт знака (экстенционал, referent) – это объект, образ которого сопоставлен образу знака;

смысл знака (интенционал, sense) – это образ референта;

форма знака (sign vehicle) – это образ знака.

Теперь на основе используемого информационного подхода (рис. 2) схему Ч. Пирса (рис. 1) можно заменить новой схемой взаимосвязей знака с сопутствующими ему понятиями (рис. 3):

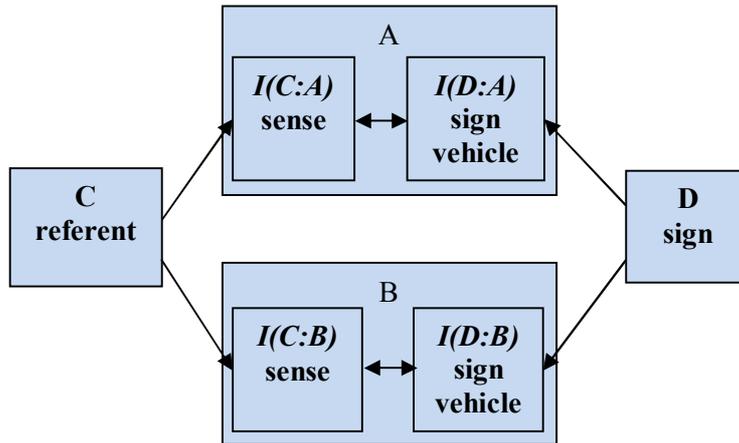


Рис. 3. Взаимосвязь информации и знака

В схеме отражены четыре объекта А, В, С и D. Объект D может стать знаком для объектов А и В, если последние являются СИЗП, в которых сопоставлена информация о С и D. Такая схема была получена на основе ранее предложенного представления сущности информации (I). Однонаправленными стрелками «→» на схеме обозначены инфообразующие операторы f^*_{map} . Более строго отношения между объектами на схеме можно описать следующим образом:

$$D = sign(C:(A,B)) | [[I(C:A) \leftrightarrow I(D:A)] \leftrightarrow [I(C:B) \leftrightarrow I(D:B)]], \quad (7)$$

где: $sign(C:(A,B))$ – объект, являющийся знаком для систем А и В, и который обозначает объект С; $[[I(C:A) \leftrightarrow I(D:A)]$ – сопоставленный набор двух информаций; символ «↔» – оператор сопоставления.

Заключение

В отличие от ранее существовавших представлений об информации последняя рассматривается в статье как свойство объекта В, приобретённое в результате взаимодействия с другим объектом А и являющееся отображением свойства объекта А. На основе теоретико-множественного описания такой сущности информации и полученного формализованного описания процесса информационной коммуникации между двумя объектами с помощью объектов-посредников предложены новые представления о сущности знака, референта знака, смысла знака и образа знака. Также на основе используемого информационного подхода получена схема отношений между знаком и перечисленными сопутствующими понятиями. Эта схема является уточняющей

альтернативой известной схемы Ч. Пирса («семантический треугольник») и некоторым аналогичным, которые не раскрывают смысла взаимосвязи знаков и информации.

В статье сущность знака представляется как объект (предмет, явление или процесс), образ которого в особых системах соответствует (сопоставлен) образу другого объекта. Также утверждается, что такими особыми системами, в которых осуществляется это сопоставление, могут быть только системы с информационно зависимым поведением (СИЗП). В них решение о выборе модели поведения принимается по результатам реализации процессов формирования, хранения и сравнения информации. К таким системам могут относиться как живые существа с различным уровнем развития психики, так и неживые объекты различного происхождения (например, технические устройства).

Предлагаемая система взглядов на сущности информации, знаков и их взаимосвязи между собой позволяет применить математическую формализацию для описания семантических отношений информационных процессов. В рамках дальнейших исследований такой подход может стать универсальным инструментом для анализа и синтеза методов использования знаковых систем в различных сферах естественно-научных, гуманитарных и технических знаний.

Литература:

1. *Иваницкий А.М.* Сознание и мозг. Журнал в «Мире науки. Scientific American», №11. – 2005. – С. 85-93.
2. *Колмогоров А.Н.* Теория информации и теория алгоритмов. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
3. *Shanon C.E.* A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, Vol.27, P. 379-423, 623-656, July, October, 1948.
4. *Стратонович Р.Л.* Теория информации. – М.: Советское радио, 1975. – 424с.
5. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. – М.: Прогресс, 1999. – 267с.
6. *Кадомцев Б.Б.* Динамика и информация. – М.: Издательство «Успехи физических наук», 1999. – 394 с.
7. *Яловец А.Л.* Представление и обработка знаний с точки зрения математического моделирования. Проблемы и решения. – Київ: Видавництво «Наукова думка» НАН України, 2011. – 360 с.
8. *Яковів І.Б.* Сутність інформації та її теоретико-множинне уявлення. // Спеціальні телекомунікаційні системи та захист інформації: Зб. наук. пр. – Київ: ІСЗІ НТУУ «КПІ», 2011. – вип. 1(19) – С. 55-58.
9. *Ю. Лотман.* Семиотика кино и проблемы киноэстетики. – Таллин: Ээсти Раамат, 1973.
10. *Пирс Ч.С.* Избранные философские произведения. – М.: Логос, 2000. – 415 с.
11. *А. Соломоник* Позитивная семиотика (о знаках, знаковых системах и семиотической деятельности) – Электрон. журн. с библиотекой. – М.: OIMRU, 2000 -. Режим доступа: World Wide Web. URL: <http://www.oim.ru>.