

ОПЕРАЦИИ НАД СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ В РЕФЛЕКТОРНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Рассмотрена природа содержательной информации в процессах несилового взаимодействия активных систем. Определена количественная мера содержательной информации и описаны способы ее практического применения при построении искусственных интеллектуальных систем.

Ключевые слова: *содержательная информация, несиловое взаимодействие, рефлекторные интеллектуальные системы*

Постановка проблемы

Многие ученые считают, что информация существует не только на уровне живой природы, или технических средств. Она участвует во всех процессах взаимодействия и возникает не на уровне жизнедеятельности биологических объектов, а присутствует в любых материальных образованиях природы. Ее законы, наравне с физическими, формируют нашу Вселенную. Роль информации в жизнедеятельности биологических объектов давно известна. Но если информация объективна и наравне с энергией и веществом формирует нашу Вселенную, то какова ее роль в существовании неживых объектов? До конца этот вопрос не раскрыт, несмотря на множество исследований и определений сущности информации в природе. В настоящее время, существование десятков теорий информации (качественная, динамическая, классическая, алгоритмическая, квантовая и др.) пока не переросло в новое качество – в понимание сущности и роли информации в природе.

Анализ последних исследований и публикаций

Большинство ученых считает, что информация присутствует не только на уровне биологических и социальных форм движения материи, но и является свойством всей материи, в том числе и свойством всех неживых объектов. Во многих работах по теории информации [1-3], информатике и кибернетике [4] авторами используется некоторое общепринятое смысловое содержание информации как всеобщее свойство материи, формируемое как результат отражения материальных объектов.

Формулировка цели статьи

Если признать объективную реальность информации, то очевидно, что механизм зарождения информации неполон. Он требует существования еще некоторой силы, позволяющей получать в любых формах взаимодействия материальных

объектов один и тот же результат. Этой силой могут быть только фундаментальные законы природы, в которых информация играет далеко не последнюю роль. Эту роль мы только начинаем познавать. Понятно, что информация является атрибутом взаимодействия любых материальных объектов. Вопрос в том, является причиной или результатом?

Необходимо раскрыть законы и закономерности «обработки» информации в «информационном процессоре Вселенной». Для этого, в первую очередь, необходимо «увидеть» информацию в физических процессах, познать ее сущность не только на макро-уровне, на уровне существования самоуправляемых систем, но и на микро-уровне, в неживой природе. Если информация – свойство всех материальных объектов, то как она формируется, где хранится, как используется, как передается в микромире или в неживых макрообъектах? Именно от ответа на этот вопрос будет зависеть результат – информационно-содержащее представление процессов взаимодействия в природе.

Основной материал исследований

В жизнедеятельности людей именно информация определяет их поведение. Обобщим этот принцип на активные системы. Информация, имеющаяся у таких систем, порождает их поведение, направленное на формирование такого состояния у других систем, что обеспечивает решение поставленной задачи. В этом случае можно говорить об активности информации в процессах функционирования активных систем. Такая информация в монографии [5] получила название «содержательной информации». Под содержательной информацией понимается отношение к истине (к действительности). Количество содержательной информации – это мера согласия (совпадения) с проявлениями других активных систем. Содержательную информацию нельзя отделить от системы или передать. Она

задает собственную вероятность проявления (явления Миру) активной системы.

В работе [5] выдвинуто предположение, что содержательная информация присуща всей, а не только живой материи или техническим системам и предложена количественная мера содержательной информации. В основе этой меры находится информационно-вероятностная интерпретация физических законов. Если исходить из того, что информация объективна, то она должна быть везде. Что общего в существовании всего в природе?

Д в и ж е н и е ! Законы природы обеспечивают формирование разных направлений и разных скоростей движения. А что если упростить модель движения? Представить, что в природе существует только одна скорость движения – скорость света. С этой скоростью двигается вся материя, но в разных направлениях, обусловленных разной вероятностью. В такой модели движение материальных объектов представлено, множеством смещений по/против направления движения с вероятностью, формируемой величиной содержательной информации. В этом случае ожидаемая скорость дрейфа для любого материально объекта V равна

$$V=(p-(1-p))c=(2p-1)c,$$

где p – вероятность смещения по направлению движения;

c – скорость света в вакууме.

Для движения двух объектов X и Y при заданной скорости дрейфа объектов V_x и V_y относительно некоторой точки O скорость дрейфа объекта Y относительно объекта X (V_{xy}) из формулы релятивистского сложения скоростей будет равна:

$$V_{xy} = \frac{V_y - V_x}{1 - \frac{V_x \cdot V_y}{c^2}} = \frac{(2 \cdot p_y - 1) \cdot c - (2 \cdot p_x - 1) \cdot c}{1 - \frac{(2 \cdot p_x - 1) \cdot c \cdot (2 \cdot p_y - 1) \cdot c}{c^2}} =$$

$$= \frac{p_y \cdot (1 - p_x) - p_x \cdot (1 - p_y)}{p_y \cdot (1 - p_x) + p_x \cdot (1 - p_y)} \cdot c,$$

(при $|p_x - p_y| \neq 1$).

где p_x – вероятность смещения объекта X по направлению движения;

p_y – вероятность смещения объекта Y по направлению движения.

Перейдем в выражении (1) от скорости к вероятности смещения объекта Y относительно объекта X . Получим:

$$p_y = \frac{p_x \cdot (1 - p_x)}{p_y \cdot (1 - p_x) + p_x \cdot (1 - p_y)} \quad (\text{при } |p_x - p_y| \neq 1), \quad (2)$$

где p_{xy} – вероятность смещения объекта X относительно объекта Y по направлению движения.

Знаменатели выражений (1) и (2) фиксируют лишь те смещения, в которых объекты находятся на противоходе?! Смещений в одном направлении вообще нет! Объекты X и Y существуют относительно друг друга только в том случае, если они находятся на «противоходе» – перемещаются в разных направлениях. Таким образом, Альберт Эйнштейн в специальной теории относительности был больше прав, чем он сам думал, и чем мы все раньше думали. Постоянна не только скорость света. В природе существует только одна скорость смещения, равная скорости света, и с этой скоростью движется вся материя.

Как измерить в представленной модели движения количество содержательной информации? В работе [5] вероятность смещения по/против направления движения формируется содержательной информацией объектов, количество которой определено разностью размеров областей определения направлений смещения материальных объектов:

$$i = t^+ - t^-, \quad (3)$$

где i – количество содержательной информации;

t^+ – размер области определения направления смещения объекта по направлению движения;

t^- – размер области определения направления смещения объекта против направления движения.

Сумма размеров этих областей названа определенностью материального образования:

$$t = t^+ + t^-, \quad (4)$$

где t – определенность материального объекта (определенность отношения к истине, действительности).

Тогда, с учетом соответствия отношений размеров областей определения направлений смещения и вероятностей смещения получены зависимости: связь между количеством содержательной информации i , определенностью движения t вероятностью смещения p и скоростью движения V :

$$\frac{t^+}{t^-} = \frac{p^+}{p^-} \quad (i \neq 0; t^- \neq 0; p^- \neq 0);$$

$$\frac{t_X^+}{t_Y^+} = \frac{t_Y^-}{t_X^-} \quad (i \neq 0; t_Y^+ \neq 0; t_X^- \neq 0),$$

$$p = 0,5 + i/(2 \cdot t) ; \quad (5)$$

$$V = ic/t ; \quad (6)$$

$$t = \sqrt{i^2 + 1} ; \quad (7)$$

$$i = \pm 0,5 \sqrt{\frac{p}{1-p} + \frac{1-p}{p} - 2} . \quad (8)$$

Из информационно-вероятностной интерпретации движения, лежащей в основе теории несилового взаимодействия:

1. Понятно, почему скорость света в вакууме конечна и максимальна. Это всегда смещения с вероятностью I , а вероятность не превышает I .

2. Понятно, почему скорость света постоянна относительно любых движений. Поскольку движение со скоростью света – это всегда смещения в одном направлении, то любой материальный объект движется относительно света только тогда, когда смещается в противоположном направлении. Их относительная скорость всегда равна скорости света.

3. Объяснима суть (разумность) некоторых физических зависимостей (релятивистское время и масса, закон сохранения импульса). Так, выражения для релятивистского времени и массы упрощаются: $\tau = \tau_0 t ; m = m_0 t$. Импульс материального объекта пропорционален количеству содержательной информации $P = m_0 ic$. *Трудно изменить направление и скорость движения массивного материального объекта. Так же сложно переубедить человека, обладающего значительной информацией сформированным устойчивым отношением к действительности.*

4. Следует, что объекты в одинаковых проявлениях – это один объект (2). В этот момент они неразделимы, и не существуют относительно друг друга. *В каждый момент времени Вселенную можно представить двумя образованиями с противоположными смещениями. В состав каждого из образований входят материальные объекты, имеющие одинаковые проявления. В следующий момент (квант) проявления наполнение образований меняется. Чем ближе материальные объекты друг к другу, тем чаще они проявляются одинаково.*

5. Показывает, что для физических законов можно получить выражения для оперирования содержательной информацией. Из формулы релятивистского сложения скоростей получено выражение для операции дополнения содержательной информации:

$$i_{xy} = i_y \cdot t_x - i_x \cdot t_y . \quad (9)$$

Если известно количество содержательной и количество дополняющей информации, то можно

определить новое количество содержательной информации:

$$i_y = i_x \cdot t_{xy} + i_{xy} \cdot t_x . \quad (10)$$

Из информационной интерпретации закона сохранения импульса получено выражение для сложения содержательной информации

$$i_{\Sigma} = \sum_{j=1}^N i_j . \quad (11)$$

Если информационное содержимое активных систем по отношению к некоторым сущностям предметной области различно, то в процессе несилового взаимодействия это содержимое должно быть преобразовано в соответствии с приведенными выше выражениями.

По мнению авторов, нейроны мозга проявляют информацию. Проявляют мысль, а не формируют ее?! Они являются макромоделью работы информационного процессора Природы. Только проявляют отношение не к направлению движения (как на микро-уровне природы), а к проявлениям других нейронов.

Подтверждением этого является успешное использование полученных выражений для решения практических задач.

Во-первых, доказано, что статистические закономерности в текстах на естественном языке соответствуют полученным выражениям [1]. Это может свидетельствовать о единстве законов природы.

Во-вторых, приложения теории использованы для: управления командами проектов;

- управления компетенциями (знаниями) менеджеров и специалистов в проектах;
- управления информационным (несиловым) взаимодействием в проектах;
- научных исследований в области гармонизации различных систем знаний;
- инвестиционного анализа (см. рис.1) планирования проектов;
- балансировки треугольника проекта.

Модель несилового взаимодействия лежит в основе построения рефлекторных интеллектуальных программных систем, решающих задачи:

- естественно-языкового доступа к базам данных; оценки инвестиционных предложений; прогнозирования изменения стоимости на объекты недвижимости;
- оценки и прогнозирования влияния вредных веществ в водных ресурсах на здоровье населения;
- прогнозирования результатов спортивных игр;
- прогнозирование развития проектов.

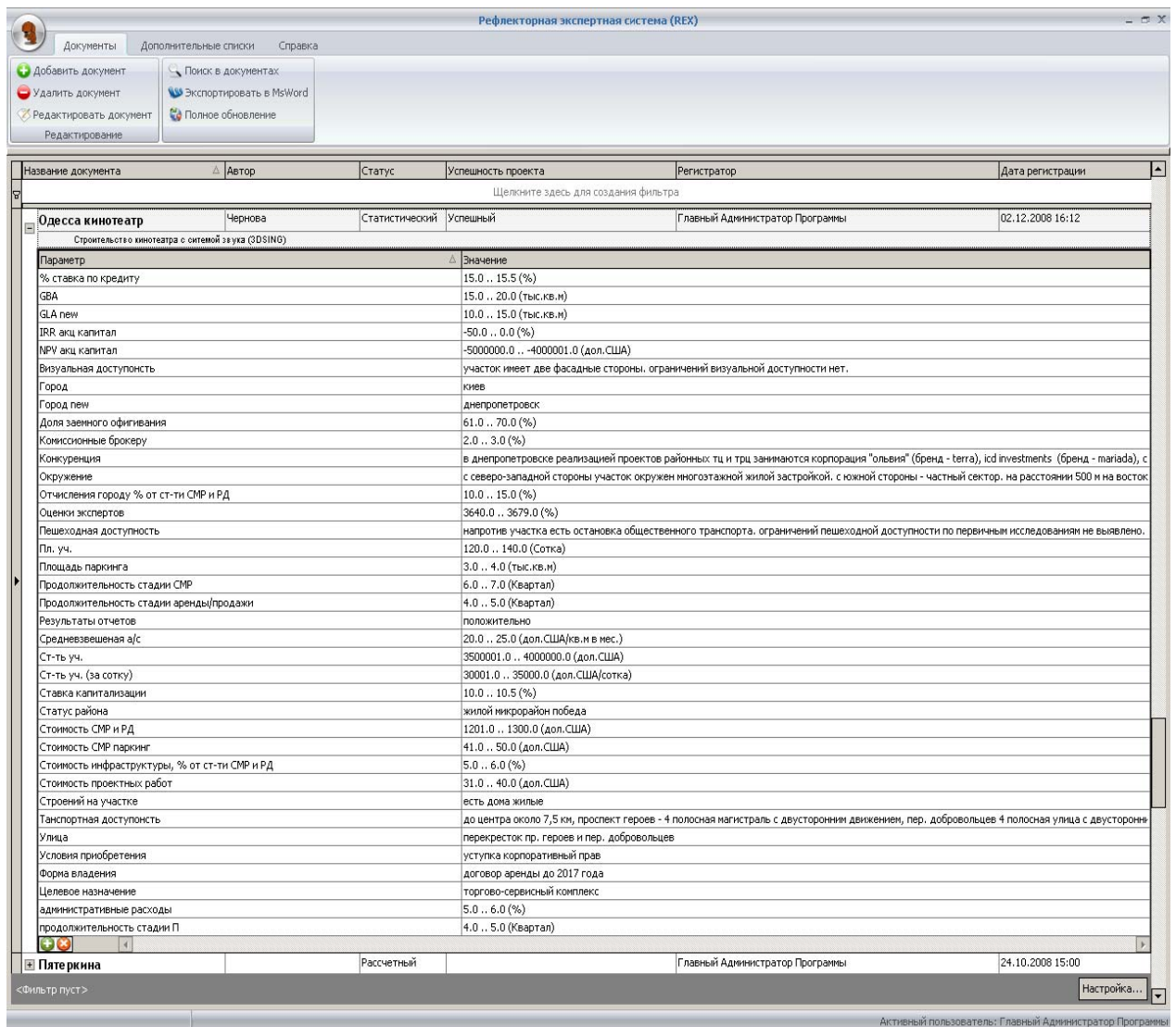


Рис.1.

Алгоритмической основой таких систем является рефлекторный метод вычисления адекватной реакции на совокупность различных слабоструктурированных входных воздействий.

Схема реализации этого метода включает этапы:

1. Расчет количества содержательной информации для интеллектуальной системы относительно всех входных воздействий и возможных реакций.

Физическая аналогия количеству содержательной информации у реакций и воздействий – это импульс материальных объектов. В такой модели рассматриваются две группы объектов – воздействующие путем «соударения» и передачи собственной информации (импульса) объектам, на которые оказывается воздействие (соответствующее возможным реакциям).

Из (7) - (8)

$$i(A_i) = \pm 0,5 \sqrt{\frac{p(A_i)}{1-p(A_i)} + \frac{1-p(A_i)}{p(A_i)}} - 2 ;$$

$$t(A_i) = \sqrt{i^2(A_i) + 1} ;$$

$$i(A_i / B_j) = \pm 0,5 \sqrt{\frac{p(A_i / B_j)}{1-p(A_i / B_j)} + \frac{1-p(A_i / B_j)}{p(A_i / B_j)}} - 2 ;$$

$$t(A_i / B_j) = \sqrt{i^2(A_i / B_j) + 1} ,$$

где: $p(A_i)$ - безусловная вероятность выбора реакции $p(A_i)$;

$i(A_i)$ - количество содержательной информации, соответствующее вероятности выбора реакции $p(A_i)$;

$t(A_i)$ - определенность выбора реакции A_i ;

$p(A_i / B_j)$ - условная вероятность выбора реакции $p(A_i)$ (при существовании воздействия B_j);

$i(A_i / B_j)$ - количество содержательной информации, имеющееся у воздействия B_j относительно реакции A_i ;

$t(A_i / B_j)$ - определенность воздействия B_j на реакцию A_i .

2. Из информационно-вероятностной интерпретации формулы релятивистского сложения скоростей (9) получено количество дополнительной

информации, которое есть у воздействующих объектов относительно реакций (скорость движения воздействующих объектов относительно объектов, на которые оказывается воздействие):

$$\Delta i(A_i / B_j) = i(A_i / B_j) \cdot t(A_i) - i(A_i) \cdot i(A_i / B_j),$$

где $\Delta i(A_i / B_j)$ - безусловная вероятность выбора реакции $p(A_i)$.

3. Из информационно-вероятностной интерпретации закона сохранения импульса (11) рассчитано суммарное воздействие на реакцию интеллектуальной системы. Аналог «удара» множества движущихся объектов (соответствующих воздействиям) в объекты, соответствующие реакциям

$$i_{\Sigma}(A_i) = \sum_j \Delta i(A_i / B_j); \quad t_{\Sigma}(A_i) = \sqrt{\Delta i^2(A_i / B_j) + 1},$$

где $i_{\Sigma}(A_i)$ - суммарное информационное (несиловое) воздействие на реакцию A_i ;

$t_{\Sigma}(A_i)$ - определенность суммарного информационного (несилового) воздействия на реакцию A_i .

4. Вычисляется новое количество содержательной информации реакций (аналог новой скорости движения после полученного во время столкновения с воздействующими объектами импульса)

$$\overline{i(A_i)} = i_{\Sigma}(A_i) \cdot t(A_i) + i(A_i) \cdot t_{\Sigma}(A_i),$$

где: $\overline{i(A_i)}$ - новое количество содержательной информации относительно реакции A_i .

Выводы

Преимуществами подхода, базирующегося на концепции количественной меры содержательной информации, для описания поведения активных систем являются:

1. Подход дает числовую меру для трудноформализуемых областей деятельности человека.

2. Простота и универсальность.

3. Рефлекторные интеллектуальные системы намного проще, дешевле и качественней традиционных систем.

4. Отражает единство законов природы, что делает его перспективным и потенциально общезначимым для различных предметных областей.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности данного направления научных исследований. Это направление, в основе которого находится естественно-научное объяснение природы содержательной информации. И эта информация находится в основе функционирования активных систем на любом уровне организации материи.

Список литературы

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К.Шеннон. – М.: Наука, 1963. – 829 с.
2. Хартли Р.В.Л. Передача информации. В кн: Теория информации и ее приложения / Р.В.Л.Хартли. – М., 1959. – 360с.
3. Хармут Х. Применение методов теории информации в физике / Х. Хармут. – М.: Мир, 1989. – 347 с.
4. Энциклопедия кибернетики. Т.1: А–Л. / Под ред. Глушкова В.М. – К.: Головна редакция УРЕ, 1973. – 583 с.
5. Тесля Ю.Н. Несиловое взаимодействия/Юрий Тесля.- Киев: Кондор, 2005.- 196с.

Статья поступила в редколлегию: 22.04.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Д. Бушуев, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев