ПОЛЕВОЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ СЕМАНТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Рыков В.Т*., Рыкова Е.В.**
**Кубанский государственный университет,*
***Кубанский государственный технологический университет, Краснодар*

Процесс обучения в любой его форме есть процесс семантической переработки семантической информации. Свое количественное воплощение процесс качественного воздействия информации, преследующий достижение определенной цели, находит, прежде всего, в понятии меры, соединяющей в себе данные о предмете и средствах его представления. Привлечение информационных технологий в процесс обучения приводит к колоссальному расширению средств представления семантической информации и ее целевой переработки, что, в конечном итоге, должно привести к необходимости числовой обработки семантической информации, ее «оцифровке». Путь к решению этой задачи можно попытаться найти в уже используемых для описания процесса передачи информации терминах. Среди таких терминов, на наш взгляд, представляют наибольший интерес два: «информационное пространство» и «информационное поле».

Собственно терминами эти словосочетания пока не являются. Их употребление не связывается с какими-либо строгими определениями и понятиями. Информационное пространство не снабжается какими-либо пространственными характеристиками, а слова об информационном поле носят скорее литературный характер и не подкрепляются выбором переменных поля и уравнениями, определяющими эти переменные. Между тем использование этих словосочетаний является проявлением ощущения их органической связи с предметом описания, т.е. с информацией.

С точки зрения дифференциальной геометрии информацию об объекте можно представить как некую объективную же реальность – информационное пространство, в котором введены координаты – переменные, характеризующие средства представления исходной (первичной) информации и определенные на них предметы и их отношения. Тогда представление вторичной информации можно рассматривать как проектирование этого пространства на плоское касательное пространство базисных векторов, образующих средства представления вторичной информации. Определение единицы смысла с помощью двух предметов и их отношения [1] указывает на ранг переменных, описывающих информационное поле – этот ранг равен двум. Если в качестве переменных такого тензорного поля второго ранга выбрать компоненты метрического тензора, то метрика, определяющая расстояние между двумя точками информационного пространства, будет эквивалентна понятию меры (аспект×точность). К этим постулатам целесообразно добавить «принцип геодезической», утверждающий, что семантическая обработка семантической информации происходит по таким траекториям в информационном пространстве, вдоль которых мера экстремальна (минимальна). Иначе говоря, принцип геодезической может быть истолкован как принцип достижения цели путем семантических преобразований с минимальной мерой.

Необходимость представления семантической информации тензорными объектами вытекает из принципа семантической топологии [1], который в геометрическом представлении можно трактовать как принцип инвариантности семантической информации об объекте относительно преобразований векторов базиса в касательном пространстве. Это же требование инвариантности приводит к понятию ковариантной производной от компонент семантической информации в данных средствах представления, порождая, тем самым, пространство аффинной связности.

Если компоненты метрического тензора информационного пространства трактовать как аспекты, то принцип инвариантности семантической информации требует обращение в нуль ковариантной производной от метрического тензора, обеспечивая его связь с коэффициентами аффинной связности. Это означает, что метрическое информационное пространство является одновременно пространством аффинной связности.

Рассмотренные возможные трактовки семантического информационного пространства естественно приводят к идее отображения: «пустое» плоское пространство базисных векторов (средств представления информации) в результате внесения семантической информации отображается на неевклидово информационное пространство с отличным от нуля тензором кривизны.

Определение информационного поля как тензорного поля второго ранга позволяет выдвинуть гипотезу о пропорциональности тензора Эйнштейна, ковариантная дивергенция от которого равна нулю некоторому аналогу тензора-энергии импульса, обращение в нуль ковариантной производной от которого эквивалентна наличию закона сохранения информации в отсутствие дополнительных источников информации.

Отдельного обсуждения заслуживает тот факт, что обращение в нуль тензора Эйнштейна не означает равенство нулю тензора кривизны. В случае гравитационного поля это трактуется как описание гравитационного поля вне его источников – массивных тел. В случае информационного поля отличие от нуля тензора кривизны при обращении в нуль тензора Эйнштейна можно интерпретировать как внесение информации путем отображения и последующее отсечение источника информации от информационного поля.

Рассмотрим некоторые простейшие отображения пустого пространства средств представления информации на риманово пространство.

1. На пустом пространстве определены однородные средства представления информации так, что метрический тензор такого пространства имеет диагональный вид, а отображающая функция зависит от той координаты, множителем при дифференциале которой является результат отображения – компонента метрического тензора нового пространства. Результатом такого отображения будет пространство с нулевой кривизной (тензором кривизны, скалярной кривизной и кривизной в данном двумерном направ-

лении). Тождественно обращается в нуль и тензор Ричи, и, следовательно, тензор Эйнштейна. Иначе говоря, такое отображение есть тождественное преобразование пространства в себя, эквивалентное изменению базиса. С точки зрения переработки семантической информации это равносильно замене точности представления dx на новую точность • $(x)dx$, где • (x) – отображающая функция. Такое действие можно рассматривать как «вбрасывание» информации без изменения формы ее представления и без отражения отношений с другими предметами или другой формой представления предмета, что соответствует фактически отсутствию семантической информации. Тем не менее, такое примитивное отображение заслуживает внимания, т.к. подтверждает гипотезу о том, что произведение • $(x)dx$ следует рассматривать как меру в информационном пространстве. Основанием для такого утверждения является следствие решения уравнения геодезической, из которого вытекает пропорциональность меры информации, полученной при движении вдоль геодезической, длине этой линии: $\int$• $(x)dx = Cs + \Phi$. Здесь C и Ф – постоянные интегрирования, последнюю из которых можно интерпретировать как меру первичной информации, s – длина отрезка кривой. Отрезок кривой движения информации в информационном пространстве при этом следует, очевидно, интерпретировать как собственное, характерное для данной обучающей системы (не обязательно автоматизированной) время. Обычное (процессорное) время t представляет при этом произвольный параметр, а собственное время – канонический параметр. Обычная скорость перемещения вдоль информационной линии определится как производная от канонического параметра по процессорному времени t – ds/dt.

2. Менее тривиальным является отображение, при котором отображающая функция зависит не от той координаты, множителем при дифференциалах которой является получаемая в результате отображения компонента метрического тензора, а от другой. Тензор кривизны получающегося в результате пространства отличен от нуля. Отображающая функция при этом выступает в роли переводчика представления информации с языка координаты 1 на язык координаты 2. Таким образом, изменение кривизны информационного пространства обусловлено ***изменением*** формы представления первичной информации при преобразовании ее во вторичную.

Если в качестве уравнения информационного поля по прежнему рассматривать равные нулю компоненты тензора Эйнштейна, то получается одно независимое уравнение, приводящее к почти линейной зависимости отображающей функции от координаты. Теперь эта функция рассматривается как решение уравнений поля. Зависимость же меры от канонического параметра оказывается нелинейной.

Таким образом, использование риманова пространства в качестве модели информационного пространства позволяет дать семантическое толкование ряду геометрических объектов и поставить задачу поиска уравнений информационного поля. Выбор в данной работе в качестве таких уравнений семантического аналога уравнений Эйнштейна для гравитационного поля является чисто гипотетическим и не эквивалентен утверждению, что именно они являются уравнениями информационного поля.

Литература

1. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. – М.: Высшая школа, 1989. – 127 с.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ БАЗОВЫХ ЗНАНИЙ

Рыкова Е.В.*, Рыков В.Т.**

**Кубанский государственный технологический университет, **Кубанский государственный университет, Краснодар*

Анализ педагогических задач, решаемых в рамках лабораторного практикума по физике, позволяет отметить весьма тесную их аналогию задачам исследования излучательной способности квантовой системы. Интерес к таким аналогиям может быть вызван, прежде всего, необходимостью совершенствования методов диагностики и управления обучением коллектива с существенно неоднородной базовой подготовкой.

Для оценки готовности группы к работе удобно разложить задания, выполняемые группой, в спектр по операциям, отражающим базовые знания по математике и физике. Студенческая группа при этом рассматривается как квантовая система, состоящая из N (количество студентов) структурных единиц, имеющих различный спектр базовых знаний. Для определения спектра базовых знаний необходимо определить спектр возбуждения, т.е. состав и форму тестовых заданий, призванных активизировать память студентов – перевести их мыслительные способности в «возбужденное состояние». Результаты тестирования каждого студента при этом следует рассматривать как спектр испускания, характеризующий его готовность к выполнению поставленной задачи или усвоению определенного материала.

Подготовка спектра возбуждения основывается на анализе математической и физической основ изучаемого материала и наиболее вероятной предыстории формирования базовых знаний студентов. Задачи, стоящие перед таким тестированием вполне оправдывают его название. Помимо контроля знаний это: 1) приведение в состояние готовности аналитических способностей каждого учащегося; 2) задание области определения новых знаний на множестве базовых знаний по физике и математике; 3) активизация внимания для взаимодействия с преподавателем или компьютером в решении задачи восполнения недостающих базовых знаний. Каждое задание, помимо грубой проверки знаний основных формул, законов, соотношений содержит «тонкую структуру» – задания, определяющие способность учащегося использовать свои знания в различных ситуациях, содержащих индивидуальные особенности. Необходимость проведения контроля знаний в сжатые сроки требует дробления заданий на небольшие «элементарные» части. Например, работу с векторными величинами можно разложить на 5 простых операций, применение которых встречается в тех или иных законах механики.