

Computer Modeling of Evolution of Liophilic Systems Structurization

The system of computer and imitating modeling of the composites, including techniques of realization of numerical and natural experiment, methods of modeling of structurization, algorithms and a complex of the programs is offered. The system allows establishing influence of the basic recipe and technology factors on process of liophilic disperse systems structurization and confirming adequacy of the received qualitative analytical decisions.

Key words: mathematical models, modeling, quality management, computer modeling, multicriterion synthesis, structurization (structure-forming), composite materials.

УДК 519.717.2:514.122.2

А. Г. Ложкин, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет

ПРОДУКЦИЯ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМОРФИЗМОВ

Кратко рассматривается современное состояние продукции знаний. На основе бинарных автоморфизмов пространства дается оп-ределение симметрии знаний. Кратко описаны правила, примеры и трудности употребления автоморфизма знаний.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоморфизм, уровень изучения, математическая лингвистика, булева алгебра.

Основные системы искусственного интеллекта (ИИ) включают в себя [1, с. 10–12]: разработку интеллектуальных систем, основанных на знаниях; нейросетевые и нейрокомпьютерные технологии; распознавание образов; компьютерная лингвистика; интеллектуальные роботы; компьютерные вирусы; интеллектуальное математическое моделирование. Продукция новых знаний считается при этом наиболее старой областью ИИ, уступающей по возрасту только компьютерной лингвистике. Считается, что современные нейронные методики ИИ включают в себя как продукцию знаний, так и связи между объектами. Таким образом, проводится искусственное разделение между знаниями и объектами. Мы же будем предполагать, что между знаниями и объектами нет принципиального различия, поэтому остановимся на классической модели получения знаний. Тем не менее несколько слов нельзя не посвятить работе А. А. Жданова «Автономный искусственный интеллект» [2].

Работа использует математический аппарат теории автоматов, в данной статье будем руководствоваться аппаратом дискретной математики и даже такой далекой от ИИ области данной науки, как геометрия. Несмотря на разницу математической теории, нельзя не отметить фундаментальные утверждения труда Жданова:

1. Различие базовых терминов в разных науках [2, с. 11].

2. Гипотеза о наличии единого механизма получения знаний [2, с. 17].

3. Главная задача ИИ – задача поиска самоопределения [2, с. 247].

Пусть имеется некоторая область знаний K . Предположим, что знания продуцируются на основе двух теорий: K'_1 и K'_2 . Теория K'_i обладает уровнями изучения L_{ij} , где i – номер теории; j – текущий номер уровней изучения. В общем случае мощность

уровней изучения может быть разной. Существующая методика приобретений знаний в K из K'_i осуществляется с помощью антологий, логического вывода и т. д. [1, 2].

Пусть применена некоторая нормализация $L'_{ij} = f(L_{ij})$, переводящая правило L_{ij} в бинарное правило L'_{ij} . Любое $L'_{ij} \in B$, где B – булева алгебра.

Тогда над уровнями изучения возможно применение структурной лингвистики [3]. Главным вопросом в теории K тогда будет вопрос о том, как соотносятся между собой L'_{1j} и L'_{2j} .

Симметрия согласно автоморфизмам Лейбница – Г. Вейля является основным свойством пространства. Понятие автоморфизма Лейбниц ввел для того, чтобы сформулировать правила самоопределения пространства. Ранее была сформулирована таблица бинарных симметрий евклидовой плоскости на основе трудов теоретических математиков в геометрии и теории множеств [4]. Применение правил структурного лингвистического анализа и реляционной алгебры позволили предложить окончательный вид таблицы [5]:

1. Автоморфизм существования (Цермело).
2. Автоморфизм существования отношения (Кодда).
3. Автоморфизм принадлежности множеству (А. Френкеля).
4. Автоморфизм существования математического множества.
5. Автоморфизм лингвистического порядка (Декарта).
6. Автоморфизм математического порядка (Кантора).
7. Автоморфизм перестановки.
8. Автоморфизм зеркальный.

Из работ теоретических математиков не следуют автоморфизмы с номерами 2 и 4. Если рассмотреть

таблицу с точки зрения принадлежности другим разделам математики, то симметрии с нечетными номерами – теоретико-множественные, с четными – алгебраические. Немного подробнее остановимся на 3-м и 4-м видах симметрии. Рассмотрим множество \mathbb{Z} . Данное множество подчиняется симметрии переноса с шагом (ритмом) равным 1. Для множества действительных чисел \mathbb{R} шаг между числами не существует, но тем не менее симметрия переноса есть, так как каждое число больше предыдущего и меньше последующего в равной мере. Обратимся к множеству имен координат в пространстве: X, Y, Z, \dots . Каждое имя уникально, как уникально действительное число. Порядок следования точно определен. Ритма не существует как для действительных чисел, так и для имен координат. Множество имен образует симметрию переноса. Для унификации назовем данную симметрию симметрией порядка. Порядок на числах назван математическим, а на названиях – лингвистическим. Поскольку названия могут быть произвольны (но уникальны), они могут и не образовывать множества, они просто перечислимы некоторыми средствами. В скобках указаны фамилии ученых, впервые их обнаруживших. Для последних двух симметрий авторов нет, поскольку они употребляются уже в работах Эвклида. Хочется напомнить читателю, что понятия симметрии тогда еще не существовало.

Правильность построенной таблицы бинарных автоморфизмов евклидовой плоскости подтверждается набором теорем, опубликованных в источниках к работам [4, 5] и ранее в данном журнале. Кроме того, были выявлены некоторые геометрические семантики (квадратичной формы Клейна, понятия канонического уравнения и т. д.).

По аналогии с автоморфизмом Декарта можно предположить, что в суммирующей теории K уровни изучения расположатся по закону $L'_{11}, L'_{21}, \dots, L'_{1m}, L'_{2m}$ (симметрия знаний). Заметим, что любое правило L'_{ij} уникально. Симметрия построена на основе симметрии переноса (порядка). Она является одной из важнейших в окружающем мире. Практика применения показывает, что если множества обладают разной мощностью, количество уровней изучения K'_1 и K'_2 разное, в теории K появляются дополнительные правила, и следует говорить о последовательности $L'_{11}, L'_{21}, \dots, L'_{1m}, L'_{2m}$, если мощность $m(K'_1)$ обладает $m(K'_1) < m(K'_2)$.

Впервые симметрия знаний обнаружена в задаче семиотического анализа машиностроительных чертежей [6]. Данная теория разрабатывалась для уточнения векторной модели после первичной векторизации растрового изображения или ввода информации с дигитайзера. В результате получены следующие уровни изучения: чертеж, вид, разрез, геометрический примитив, точка (проекция геометрического примитива на линию проективных связей видов), гиперкомплексное число или скаляр из кватерниона. Четные уровни изучения взяты из геометрии, нечетные уровни связаны

с государственными стандартами (ЕСКД). Последние уровни фактически, но не полностью, определяют процесс чтения чертежа человеком. К сожалению, система могла обрабатывать не все чертежи. Для универсализации теории пришлось рассмотреть теоретическую базу аналитической геометрии.

В результате исследований в те же годы была разработана система обработки чертежей и внедрена на одном из ижевских заводов. С того времени в связи с развитием CALS-технологий, изменением принципов проектирования изделий (применение твердотельного моделирования, начиная с ранних этапов проектирования) задача ввода информации о машиностроительном чертеже не является особенно актуальной. Вместе с тем применение методов компьютерной лингвистики и непосредственной продукции знаний может дать определенные результаты.

Пусть на уровне изучения L'_{ij} имеется набор семантических правил S_{ij} . Набор содержит некоторые семантики, разрешимые на данном уровне s'_{ijk} и не разрешимые на L'_{ij} s_{ijk} , где $s'_{ijk}(x_1, \dots, x_{n_k}) \in B$, $s_{ijk}(x_1, \dots, x_{n_k}) \in B$, x_i – некоторые факторы. При решении проблем семиотического анализа машиностроительных чертежей были выявлены связи семантик: $s_{ijk} \rightarrow s_{ij+2n} = 1$ или $s_{ijk} \rightarrow s_{ij-2n} = 1$. Данное отношение определяется автоморфизмом знаний.

Определим синтаксические правила автоморфизма знаний. Уровни изучения знаний L_{ij} для области знаний K_i могут быть сформулированы на описательном языке далеком от математики, поэтому для формализации уровней изучения необходимы следующие правила.

1. Бинарности: $L'_{ij} \in B$, $s_{ijk} \in B$.

2. Точности формулировки. Примером точности формулировки следует считать правило принадлежности элемента множеству Френкеля, из которого следует ZFC-аксиоматика.

3. Импликации семантик: $s_{ijk} \rightarrow s_{ij+2n} = 1$.

Методика может быть применена для поиска разрешения семантического правила s_{ijk} в знании K_i . Необходимо найти такое знание K , где $K_i \subset K$, в котором кроме знания K_i имеется другое знание K_j . Провести структуризацию и из правила импликации семантик разрешить s_{ijk} .

Основными проблемами в данном подходе будут являться следующие.

1. Как формировать уровни изучения, если количество теорий больше двух.

2. Выделение собственных правил теории K , не входящих в правила составляющих теорий. Примером последней проблемы является симметрии 7 из геометрии.

3. Точность формулировки может зависеть от общего состояния развития знаний.

Библиографические ссылки

1. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект. – М. : Академия, 2008. – 176 с.
2. Жданов А. А. Автономный искусственный интеллект. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 359 с.
3. Звегинцев В. А. Предложение и его отношение к языку и речи. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 309 с.
4. Lozhkin A. About definition of singular transformation by N. V. Efimov // Geometry, topology, algebra and number theory, applications : Abstracts of International conference dedicated to the 120th anniversary of B. N. Delone. – М. : Steklov mathemati-

cal institute of RAS ; Lomonosov Moscow State University, 2010. – P. 160–162. – URL: <http://delone120.mi.ras.ru/delone120abstracts.pdf>

5. Ложкин А. Г. Симметрия как единое свойство пространства и живого организма // Труды. – 2010. – № 3(13). – С. 23–32. – URL: http://geoksc.apatity.ru/print/files/z_13.pdf

6. Ложкин А. Г. Метод формализации семантических отношений в языке машиностроительного чертежа // Проектирование и изготовление металлопластмассовых конструкций. – Ижевск : Изд-во ИМИ ; УдГУ, 1983. – С. 81–86.

A. G. Lozhkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University

Production of Knowledge with Use of Automorphism

The current state of knowledge production is briefly outlined. A definition of knowledge symmetry is provided on the base of table of binary automorphisms of Euclidean plane. The rules, examples and difficulties of knowledge automorphism usage are briefly described.

Key words: artificial intelligence, automorphism, level of study, mathematical linguistics, Boolean algebra.

УДК 681.5.08, 681.518.2, 519.876

Д. К. Жиров, аспирант, Институт прикладной механики УрО РАН, Ижевск

Г. А. Благодатский, аспирант, Ижевский государственный технический университет

В. А. Денисов, доктор технических наук, профессор, Институт прикладной механики УрО РАН, Ижевск

АСУ ПРОЦЕССОМ МЕХАНОАКТИВАЦИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЕЕ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПО КРИТЕРИЮ КАЧЕСТВА КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА

Предложена система автоматического регулирования процесса механоактивации многокомпонентных структурно неопределенных материалов с использованием способа для определения гранулометрического распределения частиц в потоке вещества. Система построена на основе метода иерархического анализа процесса механоактивации с применением экспертного подхода. Система автоматического регулирования процесса измельчения с обратной связью по гранулометрическому составу позволяет получать конечный продукт с заданными свойствами, повысить надежность работы механизмов в линии, исключить аварийные режимы работы, повысить срок службы агрегатов линии, снизить затраты электроэнергии на единицу продукции.

Ключевые слова: гранулометрический состав, сепаратор, схема автоматики, многоступенчатая мельница, частица, иерархический анализ, системный анализ, МАИ.

Существует много известных технологий, которые послужили основой для попыток обеспечения постоянной информации о гранулометрическом распределении частиц в потоке вещества. Полный анализ известных методов гранулометрического контроля частиц в потоке был представлен в работах [1, 2].

Динамическая нагрузка в отличие от статической, позволяет в большей степени уплотнить материал [3]. В зависимости от влажности и размеров частиц многие многокомпонентные материалы способны к налипанию. Таким образом, при переработке многокомпонентных неоднородных материалов нужно учитывать, что его свойства – объемная масса, размер частиц, твердость, влажность – меняются с течением времени в зависимости от изменяющихся постоянно внешних условий и стадий процесса измельчения.

На рис. 1 представлено устройство непрерывного действия, относительно простое и недорогое, обеспечивающее гранулометрическое распределение частиц независимо от колебаний в концентрации, в режиме расхода и совершенно независимо от состава частиц. Способ и устройство очень легко могут быть приспособлены для контроля за операциями при переработке различных материалов.

В устройстве, показанном на рис. 1, по ленточному транспортеру 1 подается материал в многоступенчатую мельницу 4 [4], где частицы проходят несколько этапов нагружения. После каждой ступени при помощи электростатического сепаратора 10 происходит вывод готового продукта из зоны измельчения. Более подробно конструкция электростатического сепаратора описана в работе [5]. Мельница