

УДК 004.93

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ ПРИ СОЗДАНИИ АРТЕФАКТОВ КАК МЕТАФОРА И КАК ПРИКЛАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Н.М. Боргест

*Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет), Самара, Россия*

*Институт проблем управления сложными системами РАН, Самара, Россия
borgest@yandex.ru*

Аннотация

Онтология в информатике как эксплицитная спецификация концептуализации, где в качестве концептуализации выступает описание множества объектов и связей между ними, по своей сути является методологической основой в используемых и разрабатываемых методах распознавания образов. Онтологию проектирования, ставящую своей целью дальнейшую формализацию проектной деятельности, можно рассматривать с позиций инструментария, позволяющего распознать образ будущего изделия или системы в той проектной среде и той проектной ситуации, которые складываются в конкретный момент времени. В статье исследуются возможности использования аналогий в применении процессного подхода в таких видах деятельности, как проектирование и распознавание. Предлагается метод построения образа будущего артефакта на основе матрицы проекта этого объекта с применением мультиагентной технологии при её формировании и заполнении. Метод ориентирован на традиционные схемы и типы артефактов, которые могут быть конфигурированы в виде первоначально пустой матрицы, заполнение или распознавание которой осуществляется по мере накопления данных в процессе проектирования.

Ключевые слова: онтология, распознавание образов, методы формализации, матрица проекта, мультиагентные технологии.

Введение

В последние годы накопленные знания и практики проектирования позволили активизировать научные исследования в области интеллектуализации систем проектирования, автоматического синтеза новых решений [1-8]. Аналогичная картина складывается в области автоматического распознавания и, в частности, разрабатываемых соответствующих роботизированных систем. Важно также отметить, что наблюдается ускорение процесса дифференциации науки в целом, появления новых научных дисциплин и интеграции уже выделившихся научных направлений. Каждый раз это обусловлено различными возникающими условиями, которые определяют потребность рассматривать изучаемый объект целиком или по частям [9]. Подобные ускоренные процессы идут также и с видами деятельности, технологиями и практиками, когда на определённом этапе оказывается, что внешне далёкие и разошедшиеся друг от друга исследовательские деятельности оказываются близкими по содержанию выполняемых процедур и операций. При этом сами методики, алгоритмы и технологии в «физическом» плане значительно разнятся.

В статье рассматривается возможность использования аналогий при применении процессного подхода в таких видах деятельности как проектирование и распознавание образов. Предлагается метод построения образа будущего артефакта на основе матрицы проекта этого

объекта, формирование и заполнение которой осуществляется на основе мультиагентной технологии. Структура матрицы проекта контурно напоминает морфологическую таблицу, позволяющую вместить все возможные реализации проектируемого объекта [10]. Метод ориентирован на известные, изученные, традиционные схемы и типы артефактов, которые могут быть конфигурированы в виде первоначально пустой матрицы, заполнение или «распознавание» которой осуществляется по мере накопления данных в процессе проектирования.

Но начать дискуссию предлагается с более общей темы – это противопоставление строгих, проверяемых, так называемых, научных методов и простых, дающих быстрый результат, инженерных методов принятия решений. При этом стоит отметить, что в основе науки лежит познавательная деятельность, а в инженерной практике или инженерии – созидательная деятельность. Соответственно продуктом или результатом науки являются новые знания, а у инженерии – артефакты, построенные для удовлетворения текущих потребностей и созданные с использованием, в том числе, и научных знаний: выявленных закономерностей, построенных моделей. Научная среда – среда абстракций и умозаключений, среда инженерии ситуационно адаптируется к реальным условиям бытия, где человек включён в неё, часть этой среды.

1 Engineering vs. Science

Все процессы, будь то проектирование, производство или научный поиск, протекают во времени. *Время* – это тот ресурс, который *всегда ограничен*, независимо от того, какими знаниями и методами мы располагаем для решения конкретных задач в данный момент. Поэтому допустимое решение, удовлетворяющее основным требованиям и полученное в разумное или минимальное время, уже является *рациональным*. Обоснованность этого решения обусловлена теми данными и теми предпосылками и условиями, которые были на тот момент времени, когда нужно было найти решение заданной задачи. Говорить об оптимальности найденного решения можно лишь с позиций того, кто ввёл это понятие. Лейбниц ещё в XVIII веке писал, что существующий мир есть оптимум, т.е. «лучший из возможных миров», так как результат многочисленных процессов, происходящих в этом мире, привёл к тем решениям, которые реализовались в действительности, которые выжили и тем самым доказали своё преимущество перед другими возможными вариантами реализации. Поэтому допустимость – это существенный и неотъемлемый элемент понятия «оптимум», так как наилучшее может быть (а, пожалуй, чаще всего так и бывает) и невозможным. Профессор Стэнфордского университета Д. Уайлд писал: «Большинство инженеров удовлетворяется получением решения, достаточно близкого к оптимальному, предпочитая не тратить время на поиски путей к абсолютному и вряд ли достижимому совершенству» [11, с.13]. Контекстно зависимое Грибоедовское «хорошо там, где нас нет» не только психологическая оценка недостижимости лучшего, а констатация извечного компромисса в рассматриваемых критериях оценки тех или иных решений.

Наука способна (или нет) дать метод поиска оптимального или рационального решения, но только при известных фиксированных условиях, которые можно повторить. Главное условие для науки – это возможность повторности (или повторяемости) результата эксперимента, в котором могут быть получены те же данные, что и в предыдущем опыте.

В реальной жизни «войти в ту же реку» невозможно, так как меняются условия, данные, ситуации, которые неповторимы в принципе в абсолютном течении времени.

В простых физических моделях, где можно обеспечить неизменность начальных условий, наука, её аппарат, её методы работают хорошо, так как свойства исследуемых объектов слабо зависят от односторонне протекающего абсолютного времени.

В социальных, биологических и связанных с ними моделях (социально- и биотехнических), в моделях, в которых абсолютное время присутствует в явной форме, когда все процессы протекают эксклюзивно и необратимо, этого добиться не удаётся. Здесь время выступает как фактор, изменяющий среду, условия, данные, включая онтологию самой предметной области. Онтологические модели здесь не статичны, они изменяются со временем. Вместе с нами изменяется и наше собственное представление под влиянием новых факторов, новых данных и прочих обстоятельств.

Попытки повторить инженерный эксперимент в новых условиях в таких динамичных предметных областях не приведёт к тем же результатам. Если, конечно, не ставить цель воспроизвести, попытаться реконструировать «абсолютно» все обстоятельства. Однако новый автомобиль может походить в чём-то на предыдущий, но никогда не будет таким же. Параметры и характеристики нового артефакта всегда отличны, так как используемые знания и данные для его создания стали существенно иные. Туполев, равно как любой другой авиаконструктор, никогда бы не смог, да и не стремился «повторить» самолёт, новый проект всегда отличался, вбирал в себя полученные новые знания, технологии, материалы. В этом, пожалуй, и состоит главное отличие инженерии от науки. Инженерия не стремится и не повторяет решения, как и природа, она эволюционирует вместе с ней.

Наглядным примером эволюционных методов могут служить развивающиеся мультиагентные технологии, которые находят широкое применение в различных областях человеческой деятельности во многом благодаря тому, что эти технологии позволяют найти за приемлемое время решение, устраивающее участников моделируемого процесса. Рост числа научных конференций и публикаций за последние годы (см. рисунок 1) подтверждает интерес к мультиагентным технологиям и надежду, связанную с практическим использованием результатов мультиагентного моделирования.

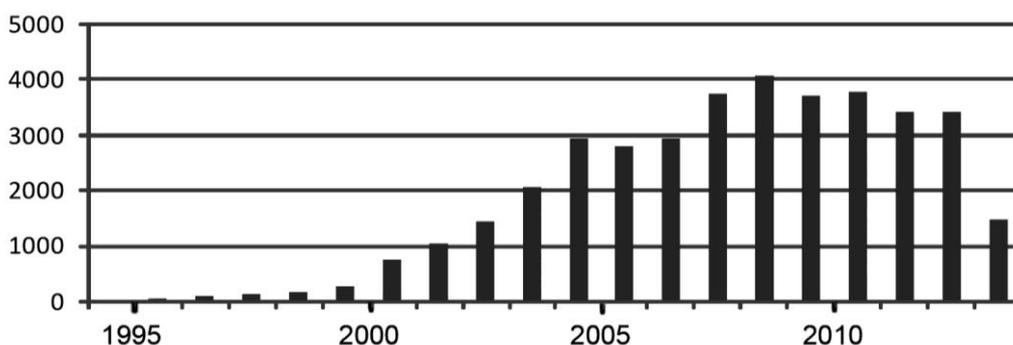


Рисунок 1 – Количество публикаций по годам в изданиях, индексируемых Scopus, по ключевому слову multi-agent (по данным на август 2014 года)

В этих технологиях программные агенты моделируют интересы сущностей, участвующих в процессах, в реальном масштабе времени. Повторить «эксперимент», решить «заново» возникшую¹ задачу можно лишь зафиксировав ситуацию со всеми теми данными, которые были уже в прошедший момент времени. Удовлетворить научный интерес «оптимальности» решения можно, но практического значения полученный ответ на вопрос: «Когда же поку-

¹ Именно *возникшую*, а не *поставленную* задачу с фиксированными и неизменными условиями. В инженерной практике постановка задачи меняется динамически вместе со средой, и зафиксировать её не удается. Поэтому реальная задача возникает (или случается) с параметрами, которые трудно или невозможно определить за требуемое для её решения время.

пать или продавать валюту (самолёт, газету, пароход)?» - иметь уже не будет. Так как ситуация с тех пор существенно фактически изменилась.

2 Онтология распознавания образов

Разрабатываемые методы и технологии распознавания образов традиционно ориентированы на системы искусственного интеллекта. Онтологии, как способ формализации и представления знаний в таких системах, всё больше привлекают исследователей для описания своих предметных областей (ПрО) и решаемых в них задач [12-18]. Тезаурус и глоссарий ПрО [12-14], онтологии систем распознавания изображений [15-17], онтология и эпистемология синергетики [18] развивают современное представление о сущности когнитивного процесса. При этом упор всегда не просто на «передачу информации, а в ориентации ориентируемого в его собственной области» [18].

Онтологии анализа изображений [13] необходимы для:

- выработки и фиксации общего понимания рассматриваемой области знания;
- представления знания в виде, удобном для их обработки автоматизированными системами анализа изображений;
- обеспечения возможности получения, накопления новых знаний и многократного их использования.

Онтология опирается на «сущностные свойства объектов или их частей, заключенных в признаках» [17]. Для этого «вводится классификация», строятся «модели классов объектов», вводится «пространство признаков и взаимный анализ расстояний между объектами и классами» [17].

Распознаванию и проектированию как видам деятельности присуще наличие цели. Под целевой направленностью человеческого распознавания понимается познание предмета, явления, процесса, состояния. Поэтому в распознавании целью является «деятельность, направленная на объект распознавания» [17]. При этом в постановке задачи распознавания цель «является смысловым описанием операции или совокупности операций, которые должны быть произведены над исходными данными» [12], где исходные данные – это данные, над которыми производятся операции в процессе решения задач.

Схожесть рассматриваемых видов деятельности заключается не только в наличии целей, но в необходимости наличия обобщенных моделей распознаваемых и проектируемых объектов, имеющих выявленные признаки и способы их идентификации.

3 Важные понятия

Приступая к сопоставительному онтологическому анализу и распознавания, и проектирования, следует опереться на существующие понятия этих видов деятельности, различные их определения, а также на трактовки входящих в них важных сущностей.

Проектирование – вид научно-технической деятельности, представляющий из себя процесс определения (исследование, поиск, прогноз, выбор, расчет) основных параметров и характеристик объектов проектирования, необходимых для конструирования, т. е. для разработки конструкции, материализуемой в процессе изготовления [19].

Распознавание – моделирование, существо которого состоит в замене объектов и их классов моделями, называемыми образами и обобщёнными образами, в исследовании принадлежности образа неизвестного объекта обобщённым образам классов, в выделении из них наиболее близкого обобщённого образа (модели класса) и в распространении полученного

результата на принадлежность самого неизвестного объекта соответствующему классу заданного алфавита [14].

Образ – модель объекта, предъявляемого ... человеку или автомату, идеальная для человека и реальная для автомата, построенная на основе описания его существенных свойств, инвариантных к условиям распознавания [14].

4 Распознавание как метафора проектирования

Проектант, создающий новый артефакт и движимый не всегда чётко обозначенной, полностью определённой потребностью, формирует первоначально некий образ или мыслимую модель будущего артефакта. Причём этот образ сначала нечёткий с расплывчатыми параметрами и функционалом. Затем, по мере раскрытия неопределённости в процессе проектирования, его модель от идеи и первоначальной концептуальной схемы «прорисовывается» и детализируется в эскизном и техническом проектах изделия и далее в соответствующей рабочей документации.

Предметность, целостность и обобщенность перцептивного образа изображений, о которых пишут психологи и философы [18, 20], соответствуют подобным свойствам и характеристикам образа будущего объекта, который формируется на основе онтологий ПрО и онтологий задач, решаемых создаваемым и участвующим в этой области артефактом.

Целеполагание распознавания состоит в идентификации, классификации, восприятии и, в конечном итоге, понимании сущности предъявляемых объектов на основе построенных моделей. Для сопоставления понятий распознавание и проектирование можно воспользоваться методом аналогий, когда сравниваются понятия управление и проектирование [19]. В данном случае, говоря о принципиальном различии исследуемых здесь понятий, можно утверждать лишь, что *«распознать можно то, что уже есть»*, а *«проектируют то, чего ещё нет»*.

При этом используемые модели образов объектов распознавания и проектирования являются основой и в той, и в другой деятельности.

На рисунках 2 и 3 показаны условные сценарные кадры процессов распознавания (рисунок 2) и проектирования (рисунок 3) объекта на примере самолета. Результатом в первом случае является опознанный (или распознанный) самолет конкретной марки, во втором случае спроектированный самолет с конкретными характеристиками.

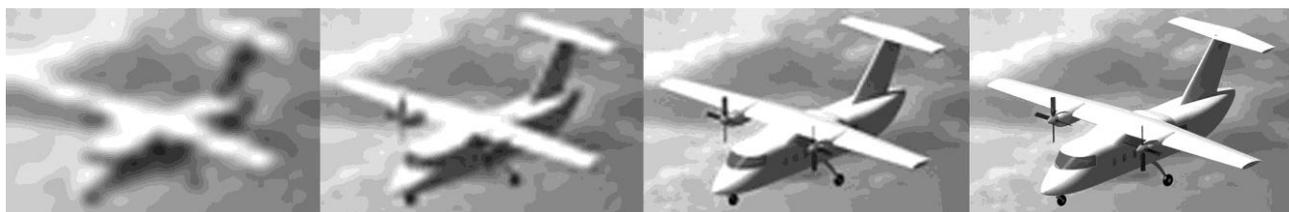


Рисунок 2 – Распознавание объекта (самолета)



Рисунок 3 – Проектирование объекта (самолета)

Человек или созданный им автомат, осуществляя распознавание, пытаются использовать тот набор известных признаков и ту имеющуюся у них классификацию, на основании которых производится сопоставление идентифицируемого объекта и возможной его модели. Первоначальный нечёткий образ картинке «проявляется» после подбора соответствующих и приемлемых для имеющихся исходных данных изображения.

Аналогично при проектировании на основании данных технического задания на проектируемый артефакт осуществляется первоначальный выбор общих схемных решений. Эти решения базируются на выявленных признаках проектируемого объекта и их возможных значений. Затем по мере выполнения расчётных исследований, аналитической и информационно-поисковой работы осуществляется разработка агрегатного и далее детального этапов формирования целостной конструкции объекта. Полученная в процессе накопления проектных данных модель артефакта должна подтвердить удовлетворение поставленным перед проектантом требованиям и заданным критериям на создаваемый артефакт.

5 Модель объекта – матрица проекта

При работе с изображением используют понятие фундаментальной матрицы. В работе [21] для нахождения фундаментальной матрицы предлагается новый подход, основанный на согласованной идентификации.

На начальном этапе формирования образа будущего объекта он может быть представлен моделью, которая контурно напоминает матрицу основных признаков объекта проектирования. При этом сама математическая модель объекта хранится в виде матрицы проекта. Матрица проекта содержит в себе всё описание объекта, соответствующее определённому этапу его проектирования. Структура матрицы проекта контурно может напоминать морфологическую таблицу, позволяющую вместить все возможные реализации проектируемого объекта. Условно сам процесс проектирования объекта можно представить в виде процесса заполнения этой абстрактной матрицы, которая по её наполнению будет содержать всё описание этого объекта или системы.

Первоначально матрица проекта пуста. После получения технического задания на проектирование начинается заполнение этой матрицы данными, первыми из которых как раз и являются значения данных самого технического задания. На рисунке 4 показана условная идеализация такой матрицы проекта, в которой строки представляют собой векторы данных (a_{nm}), связанных с определённым этапом или шагом в сценарии или алгоритме проектирования. Первый столбец матрицы фактически определяет порядок или сценарий проектирования объекта (заполнения матрицы проекта), состоящий условно из n шагов. Например, первая строка – это данные технического задания на проектирование самолета (a_{11} = дальность, a_{12} = число пассажиров...), остальные строки – результат выбора и расчёта основных параметров и характеристик самолёта (например, a_{31} = тяга двигателя, a_{32} = расход топлива, a_{33} = масса двигателя и т.д.).

1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}			
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	a_{27}	a_{28}	a_{29}	...
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}						
4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	a_{46}	a_{47}	a_{48}		
...										
n	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	a_{n4}	a_{n5}	...				

Рисунок 4 – Матрица проекта

Проектирование - процесс всегда итерационный. Это связано с тем, что начиная от этапа постановки задачи, до принятия окончательных решений невозможно определить и согласовать все взаимосвязанные и взаимозависимые данные между собой. Поэтому размер матрицы окончательно формируется лишь в результате итерационного согласования данных между собой.

Существует несколько способов заполнения матрицы проекта, аналогичных способам получения необходимой информации конструктором-человеком: использование внешних баз данных для нахождения справочной информации; выбор информации на основе трендов, построенных на основании статистики; математический расчёт необходимых параметров объекта на основе выявленных физических закономерностей и зависимостей. Структура матрицы проекта формируется динамически, то есть количество и длина её строк являются переменными величинами, зависящими от текущей интерпретации метамоделли.

6 Мультиагентные технологии в проектировании

Информационной основой для синтеза при проектировании являются данные, отобранные из баз данных, а также данные, полученные в результате выполнения логических, расчётных модулей и их комбинаций. Заполнение матрицы начинается с внешних параметров из технического задания на проектирование объекта. Незаполненные ячейки матрицы, являясь своеобразными *агентами* соответствующих параметров, в автоматическом режиме инициируют выполнение надлежащих модулей. По мере доопределения их входных данных, то есть, как только в матрице появляется достаточно данных для выполнения некоторого модуля, он начинает выполняться. Выполнение независимых модулей может идти параллельно.

Примером синтеза данных с использованием расчётных модулей может служить запуск процедуры «Вычислить» [22]. В этом случае осуществляется анализ данных, содержащихся в матрице проекта, и вектора входных данных в расчётных процедурах. Если потребные для запуска какой-либо процедуры данные имеются в матрице проекта, то расчётный модуль автоматически выполняется, тем самым получая новые данные на выходе, которые автоматически заполняют свободные ячейки в матрице проекта. Процедура инициализации таких агентов осуществляется путём сканирования матрицы проекта на предмет наличия необходимых данных для запуска модуля.

Построение итоговой схемы, по которой осуществляется вычисление, производится на основе анализа имеющихся исходных данных, в частности по результатам соотнесения входных и выходных данных различных модулей (рисунок 5). Так, например, параметр y_{12} (взлетная масса самолета), являющийся результатом расчета в модуле 1, может являться исходным параметром x_{22} для модуля 2, который вычисляет y_{21} (массу шасси).

Расчетный модуль	Входные данные					Выходные данные			
	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	...	y_{11}	y_{12}		
1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	...	y_{11}	y_{12}		
2	x_{21}	x_{22}				y_{21}			
3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}	y_{31}	y_{32}	y_{33}	
...									
m	x_{m1}	x_{m2}	x_{m3}			y_{m1}	y_{m2}		

Рисунок 5 – Матрица входных и выходных данных расчетных модулей

Рассматриваемые расчётные модули, вычислительные или сценарные производственные правила или структурированные информационные запросы могут интерпретироваться как программные агенты, имеющие свои потребности (в исходных или входных данных) и возможности в виде полученных выходных данных (потенциальных ресурсах). Т.е. налицо, ставшая уже известной и широко применяемая ПВ-сеть (сеть потребностей и возможностей) [23], которая успешно решается средствами мультиагентной технологии.

7 Дискуссия

Предложенный мультиагентный подход по определению образа будущего объекта (распознавания его образа) на основе матрицы проекта работоспособен лишь для известного класса объектов и ориентирован на традиционные схемы и типы артефактов, которые могут быть конфигурированы в виде первоначально пустой матрицы проекта.

Возможно, что подход на основе аналогий будет также продуктивен и при решении проблем, стоящих перед распознаванием новых, доселе неизвестных объектов и при проектировании новых, ещё не существующих артефактов.

Благодарности

Работа выполнена при проведении исследований по теме «Разработка основ теории интeрcубъективного управления с применением онтологических моделей ситуаций» в рамках государственного задания Института проблем управления сложными системами РАН на 2013-2015 годы, а также при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации мероприятий Программы повышения конкурентоспособности Самарского государственного аэрокосмического университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 годы.

Список источников

- [1] *Choudhary, A.K., Arnold, C.B.* Automated concept generation using branched functional models / Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference. Volume 1, Issue PARTS A AND B, 2010, p. 151-166.
- [2] *Chakrabarti, A., Shea, K., Stone, R., Cagan, J., Campbell, M., Hernandez, N.V., Wood, K.L.* Computer-based design synthesis research: An overview / Journal of Computing and Information Science in Engineering. Volume 11, Issue 2, 2011, Article number 021003.
- [3] *Pan, W., Chen, X., Gao, S.* Automatic shape adaptation for parametric solid models/ CAD Computer Aided Design. Volume 62, May 2015, P. 78-97.
- [4] *Böttcher, B., Moriz, N., Niggemann, O.* From formal requirements on technical systems to complete designs-a holistic approach/ Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. Volume 263, 2014, Pages 977-978. 21st European Conference on Artificial Intelligence, ECAI 2014; Prague; Czech Republic; 18 August 2014 through 22 August 2014; Code 110850.
- [5] *Chandrasegaran, S.K., Ramani, K., Sriram, R.D., Horváth, I., Bernard, A., Harik, R.F., Gao, W.* The evolution, challenges, and future of knowledge representation in product design systems/CAD Computer Aided Design. Volume 45, Issue 2, February 2013, P. 204-228.
- [6] *Hayes, C.C., Goel, A.K., Tumer, I.Y., Agogino, A.M., Regli, W.C.* Intelligent support for product design: Looking backward, looking forward/Journal of Computing and Information Science in Engineering. Volume 11, Issue 2, 2011, Article number 021007.
- [7] *Goel, A.K., Vattam, S., Wiltgen, B., Helms, M.* Cognitive, collaborative, conceptual and creative - Four characteristics of the next generation of knowledge-based CAD systems: A study in biologically inspired design/CAD Computer Aided Design. Volume 44, Issue 10, October 2012, P. 879-900.
- [8] *Zaripova, V., Petrova, I.* System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model/Advances in Intelligent Systems and Computing/ Volume 1089, 2015, Pages 365-372. 23rd International Conference on Systems Engineering, ICSEng 2014; Las Vegas, NV; United States; 19 August 2014 through 21 August 2014; Code 107141.

- [9] **Боргест, Н.М.** Научный базис онтологии проектирования / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. - № 1(7). - 2013. — с. 7-25.
- [10] **Боргест, Н.М.** Робот-проектант: фантазия и реальность/ Н.М. Боргест, А.А. Громов, А.А. Громов, Р.Х. Морено, М.Д. Коровин, Д.В. Шустова, С.А. Одинцова, Ю.Е. Князина// Онтология проектирования. - №4(6). - 2012. — с. 73-94.
- [11] **Уайлд, Д.** Оптимальное проектирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 272 с.
- [12] **Трусова, Ю.О.** Тезаурусное представление онтологии предметной области анализа изображений/ Ю.О. Трусова, В.Н. Белоозеров, И.Б. Гуревич//Материалы международной конференции Диалог'2004 - <http://www.dialog-21.ru/Archive/2004/Trusova.htm>.
- [13] **Гуревич, И.Б.** Тезаурус и онтологии предметной области «Анализ изображений» / И.Б. Гуревич, Ю.О. Трусова// II Всероссийская конференция «ЗНАНИЯ – ОНТОЛОГИИ – ТЕОРИИ» 20–22 октября 2009 г. Новосибирск - <http://math.nsc.ru/conference/zont09/reports/95Gurevich-Trusova.pdf> .
- [14] **Белозерский, Л.А.** Анализ и обработка априорной информации в конструировании систем автоматического распознавания (САРС) / Л.А. Белозерский, А.И. Шевченко. – Донецк.: «Наука і освіта», 2007. – 180 с.
- [15] **Курбатов, С.С.** Гибридная схема анализа изображений / С.С. Курбатов, А.П. Лобзин, К.А. Найденова, Г.К. Хахалин // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2012): материалы II Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 16-18.02.12). Минск: БГУИР, 2012. - с.327-334.
- [16] **Жукевич, А.И.** Использование онтологий при построении систем распознавания образов/А.И. Жукевич, Е.В. Олизарович, В.Г. Родченко // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2012): материалы II Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 16-18.02.12). Минск: БГУИР, 2012. - с.321-324.
- [17] **Белозерский, Л.А.** Введение в системы автоматического распознавания. – Киев: Наук. Думка, 2005. – 434 с.
- [18] **Онтология и эпистемология синергетики** / отв. ред. В.В. Аршинов, Л.П. Киященко – М.: ИФРАН, 1997. – 159 с.
- [19] **Боргест, Н.М.** Ключевые термины онтологии проектирования / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. – 2013. - № 3(9). – С. 9-31.
- [20] **Веккер, Л.** Психика и реальность. Единая теория психических процессов. Часть III. Человек воспринимающий. Глава 9. Эмпирические характеристики перцептивного образа. // Центр гуманитарных технологий. 22.10.2010 - ISSN 2310-1792 - <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/6487/6496#contents>.
- [21] **Гошин, Е.В.** Метод согласованной идентификации в задаче определения соответственных точек на изображениях / Е.В. Гошин, В.А. Фурсов // Компьютерная оптика. – 2012. – Т. 36 № 1. - с.131-135.
- [22] **Боргест, Н.М.** Автоматизация предварительного проектирования самолета. – Самара: САИ, 1992. – 96 с.
- [23] **Виттих, В.А.** Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах / В.А. Виттих, П.О. Скобелев // Автоматика и телемеханика. – 2003. №3. – с.177-185.

PATTERN RECOGNITION IN DESIGNING ARTIFACTS IS AS METAPHOR AND AS AN APPLIED TECHNOLOGY OF ONTOLOGY OF DESIGNING

N.M. Borgest

*Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolev (National Research University)
Institute of Control of Complex Systems, RAS, Samara, Russia
borgest@yandex.ru*

Abstract

Ontology in computer science as an explicit specification of a conceptualization, which serves as a description of the conceptualization of a set of objects and relationships between them, is essentially a methodological basis used to develop methods of pattern recognition. Ontology of designing aims to achieve further formalization of the project activity. It can be considered from the standpoint of tools that allow to recognize the image of the future product or system to the project environment and the situation of the project, which are formed in a particular time. This article investigates the possibility of using analogies in the application of the process approach in activities such as design and pattern recognition. We propose a method of forming an image of the future artifact based on the matrix of the project of this object using the multi-agent technology to fill it up with data. The method focuses on traditional schemes and types of artifacts that can be configured in the form of the original blank template, filling or recognition is carried out on the accumulation of data in the design process.

Key words: ontology, pattern recognition, methods of formalization, the matrix of the project, multi-agent technology.

Acknowledgment

This work was conducted as a part of research on the topic "Development of the basic theory of intersubjective control using ontological models of the situations" within the state task for Institute of Control of Complex Systems RAS for 2013-2015, with support from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation in the framework of implementation of the Program of improvement of the competitiveness of Samara State Aerospace University among the world's leading research and education centers for 2013-2020.

References

- [1] **Choudhary, A.K., Arnold, C.B.** Automated concept generation using branched functional models / Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference. Volume 1, Issue PARTS A AND B, 2010, p. 151-166. ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, IDETC/CIE2010; Montreal, QC; Canada; 15 August 2010 through 18 August 2010; Code 87065
- [2] **Chakrabarti, A. Shea, K., Stone, R., Cagan, J., Campbell, M., Hernandez, N.V., Wood, K.L.** Computer-based design synthesis research: An overview /Journal of Computing and Information Science in Engineering. Volume 11, Issue 2, 2011, Article number 021003
- [3] **Pan, W., Chen, X., Gao, S.** Automatic shape adaptation for parametric solid models/ CAD Computer Aided Design. Volume 62, May 2015, P. 78-97
- [4] **Böttcher, B., Moriz, N., Niggemann, O.** From formal requirements on technical systems to complete designs-a holistic approach/ Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. Volume 263, 2014, Pages 977-978. 21st European Conference on Artificial Intelligence, ECAI 2014; Prague; Czech Republic; 18 August 2014 through 22 August 2014; Code 110850
- [5] **Chandrasegaran, S.K., Ramani, K., Sriram, R.D., Horváth, I., Bernard, A., Harik, R.F., Gao, W.** The evolution, challenges, and future of knowledge representation in product design systems/CAD Computer Aided Design. Volume 45, Issue 2, February 2013, Pages 204-228
- [6] **Hayes, C.C., Goel, A.K., Tumer, I.Y., Agogino, A.M., Regli, W.C.** Intelligent support for product design: Looking backward, looking forward/Journal of Computing and Information Science in Engineering. Volume 11, Issue 2, 2011, Article number 021007
- [7] **Goel, A.K., Vattam, S., Wiltgen, B., Helms, M.** Cognitive, collaborative, conceptual and creative - Four characteristics of the next generation of knowledge-based CAD systems: A study in biologically inspired design/CAD Computer Aided Design. Volume 44, Issue 10, October 2012, Pages 879-900
- [8] **Zaripova, V., Petrova, I.** System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model/Advances in Intelligent Systems and Computing/ Volume 1089, 2015, Pages 365-372. 23rd International Conference on Systems Engineering, ICSEng 2014; Las Vegas, NV; United States; 19 August 2014 through 21 August 2014; Code 107141
- [9] **Borgest, N.M.** Nauchnyy basis ontologii proektirovaniya [Scientific basis for the ontology of designing] //Ontology of designing, Issue 1(7), 2013. - pp. 7-25 (In Russian).
- [10] **Borgest, N.M.** Robot-designer: fantaziya i realnost [Robot-designer: fantasy and reality]/N.M. Borgest, A.A. Gromov, A.A. Gromov, R.H. Moreno, M.D. Korovin, D.V. Shustova, S.A. Odintsova, Y.E. Knyazihina. Ontology of designing. No.4(6) pp.73-94, 2012 (In Russian).
- [11] **Wilde, D.J.** Globally optimal design. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York - Chichester - Brisbane - Toronto, 1978.
- [12] **Trusova, Yu.O.** Tezaurusnoe predstavlenie ontologii predmetnoj oblasti analiza izobrazhenij [Thesaurus ontology representation of image analysis]/ Yu.O. Trusova, V.N. Beloozerov, I.B. Gurevich // Proceedings of International Conference Dialog' 2004 - <http://www.dialog-21.ru/Archive/2004/Trusova.htm> - (In Russian).
- [13] **Gurevich, I.B.** Tezaurus i ontologii predmetnoj oblasti «Analiz izobrazhenij» [Thesaurus and ontology "Image Analysis"] I.B. Gurevich, Yu.O. Trusova // II All-Russian Conference "Knowledge - Ontology - Theory" 20-22 October 2009 Novosibirsk - <http://math.nsc.ru/conference/zont09/reports/95Gurevich-Trusova.pdf> - (In Russian).
- [14] **Belozersky, L.A.** Analiz i obrabotka apriornoj informatsii v konstruirovanii sistem avtomaticheskogo raspoznavaniya (SARS) [Analysis and processing of a priori information in the design of systems of automatic recognition (SARS)]. - Donetsk. : IPSHI "Nauka i osvita", 2007. - 180 p. - (In Russian).

- [15] **Kurbatov, S.S.** Gibridnaya skhema analiza izobrazhenij [Hybrid scheme of the images analysis]/ S.S. Kurbatov, A.P. Lobzin, K.A. Naidyonova, G. K. Hakhalin // Open semantic technologies of design of intellectual systems (OSTIS-2012): Materials II Intern. Scien. - Tehn. Conf. (Minsk, 16-18.02.12). Minsk: BSUIR, 2012. - P.327-334. - (In Russian).
- [16] **Zhukevich, A.I.** Ispol'zovanie ontologij pri postroenii sistem raspoznavaniya obrazov [The use of ontologies in the designing of systems of recognition]/ A.I. Zhukevich, E.V. Olizarovich, V.G. Rodchenko // Open semantic technologies for designing intelligent systems (OSTIS-2012): Materials II Intern. Scien. - Tehn. Conf. (Minsk, 16-18.02.12). Minsk: BSUIR, 2012. - P.321-324. - (In Russian).
- [17] **Belozersky, L.A.** Vvedenie v sistemy avtomaticheskogo raspoznavaniya [Introduction to the systems of automatic recognition]. - Kiev: Science. Dumka, 2005. - 434 p. - (In Russian).
- [18] **Ontologiya i epistemologiya synergetiki** [Ontology and epistemology of synergy]/ Exec. Ed. V.B. Arshinov, L.P. Kiyaschenko - M.: IFRAN, 1997. - 159 p. - (In Russian).
- [19] **Borgest, N.M.** Kluchivye slova ontologiyi proektirovaniya [Key words of the ontology of designing]// Ontology of designing. - 2013. - № 3(9). - pp. 9-31. - (In Russian).
- [20] **Vekker, L.** Psikhika i real'nost'. Edinaya teoriya psikhicheskikh protsessov. CHast' III. CHelovek vosprinimayushij. Glava 9. EHmpiricheskie kharakteristiki pertseptivnogo obraza [Mind and Reality. Unified theory of mental processes. Part III. Man perceives. Chapter 9. Empirical perceptual characteristics of the image]// Centre for Humanitarian Technologies. 22.10.2010 - ISSN 2310-1792 - <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/6487/6496#contents> - (In Russian).
- [21] **Goshin, E.V.** Metod soglasovannoj identifikatsii v zadache opredeleniya sootvetstvennykh toчек na izobrazheniyakh [Method of identification agreed to the problem of determining the corresponding points in the images]/ E.V. Goshin, V.A. Fursov // Computer Optics. - 2012. - V.36 № 1. - pp.131-135. - (In Russian).
- [22] **Borgest, N.M.** Avtomatizatsiya predvaritel'nogo proektirovaniya samoleta [Automation of the preliminary design of the aircraft]. - Samara: SAI. - 1992. - 96 p. - (In Russian)
- [23] **Vittikh, V.A.** Mul'tiagentnye modeli vzaimodejstviya dlya postroeniya setej potrebnostej i vozmozhnostej v otkrytykh sistemakh [Multi-agent interaction models for network construction needs and opportunities in open systems] / V.A. Vittikh, P.O. Skobelev // Avtomatika i telemekhanika. - 2003. No. 3. - pp.177-185 - (In Russian)

Сведения об авторе



Боргест Николай Михайлович, 1954 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт имени академика С.П. Королёва в 1978 г., к.т.н. (1985). Профессор кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), директор издательства «Новая техника», с.н.с. ИПУСС РАН. Член Международной ассоциации по онтологиям и их приложениям (IAOA). В списке научных трудов более 150 работ в области автоматизации проектирования и искусственного интеллекта.

Nikolay Mikhailovich Borgest (b.1954) graduated from the Kuibyshev Aviation Institute named after academician S.P. Korolev (Kuibyshev-city) in 1978, PhD (1985). He is a Professor at Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolev (National Research University), Director of «New Engineering» publishing house, Senior Research worker at IPUSS RAS. He is a member of the International Association for Ontology and its Applications, co-author of more 150 scientific articles and abstracts in the field of CAD and AI.