

## Висновки

Використання нотатії BPMN 2.0 для розробки графічних специфікацій дій персоналу енергетичних об'єктів в середовищі сучасного мультимедійного пакету Bizagi Modeler є доцільним і ефективним шляхом реалізації однієї з важливих складових інтегрованої технології побудови тренажерних систем підготовки персоналу, який забезпечує можливість залучення до проектування широке коло фахівців галузі.

Пакет можливо використати в якості базового для реалізації конструктора побудови тренажерів.

1. *Абрамович Р.П., Бальва А.О., Самойлов В.Д.* Интегрированная технология проектирования компьютерных средств сценарного типа подготовки специалистов энергопредприятий // Электронное моделирование, 2018. – Т.40. – №2. – С.27-42.
2. *Самойлов В.Д., Бальва А.О. Максименко О.О.* Структура и технология построения графической модели приложения сценарного типа/ Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.С. Пухова НАН України. Київ, 2013. – Вып. 68. – С.3-11.
3. *Федоров И.Г.* Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN2.0: Монография, Москва, 2013, МЭСИ-255 с.
4. OMG Business Process Model and National (BPMN) Version 2.0 OMG Document Number: formal/2011-01-03 Standard document URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>
5. *B. Silver.* BPMN Method & Style Cody-Cassidy Press 2011.
6. *А. Белайчук* «Учим BPMN» [www.bpmntraining.ru](http://www.bpmntraining.ru).
7. *B. Silver* «BPMN Watch» [www.brsilver.com](http://www.brsilver.com).
8. *Якимов И.Н., Кирпичников А.П., Мошкин В.В. и др.* Имитационное моделирование бизнес-процессов в системе Modeler // Вестник технологического университета, 2015, т.18, №9 КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева.

*Поступила 24.09.2018р.*

УДК 681.3.07

И.П. Каменева, Киев

## СЕМАНТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССОВ АНАЛИЗА И ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

**Abstract.** The processes of analysis and integration of information in intellectual systems are investigated by analogy with the interaction of the two hemispheres of the human brain. There are two main memory subsystems: discrete memory and continuous memory. The interaction features of these structures can be used to simulate cognitive processes in expert systems.

## **Актуальность**

Давно известно, что системные исследования должны способствовать интеграции знаний в области общественных, естественных и технических наук. Однако вопрос о том, каким же образом системный анализ может помочь интеграции знаний, все еще до конца не ясен.

Большинство системных исследований имеет ярко выраженный прикладной характер и направлено на решение конкретных задач. Если же говорить о теоретическом подходе, то там предлагаются разные варианты построения общей теории систем. Системный анализ в целом можно рассматривать как методологическое обобщение опыта системных исследований, которые проводились в отдельных областях знаний.

В настоящее время одной из актуальных задач системного анализа остается разработка достаточно универсального способа представления знаний о сложной системе, который создает предпосылки для анализа, моделирования и прогнозирования ее поведения.

С позиций структурно-реляционного подхода система описывается через структурное представление ее составляющих с помощью закона, устанавливающего соотношения между ее элементами. Однако отдельные элементы такой системы еще не являются носителями смысловых аспектов, которые в полной мере могут проявиться только на уровне целого.

Следовательно, обсуждая различные уровни и формы репрезентации знаний о системе, необходимо описать сам процесс интеграции знаний от частей к целому. Этот процесс в значительной степени определяется выявлением смысловых аспектов исследуемой ситуации на отдельных уровнях анализа и систематизации всей имеющейся информации.

Не претендуя на исследование проблемы интеграции знаний в целом, ограничимся теми ее аспектами, которые можно отнести к сфере анализа и проектирования информационных систем, в частности, интеллектуальных систем нового поколения, в которых необходимо учитывать семантические аспекты структурирования и интеграции информации.

## **Уровни анализа и интеграции информации**

Разработка методов интеграции информационных ресурсов относится к наиболее сложным проблемам в области проектирования информационных систем. В первую очередь стоит задача обеспечения единого унифицированного интерфейса для доступа к определенному множеству неоднородных и независимых источников данных [1, 2]. Система, обеспечивающая пользователю такие возможности, и будет выполнять функции *интеграции информации*.

Выбор вариантов решения этой проблемы зависит от уровня интеграции, который необходимо обеспечить, свойств отдельных источников информации, требуемых способов ее представления и интеграции. Известно, что системы интеграции данных могут обеспечивать интеграцию данных на физическом, логическом и семантическом уровне. Интеграция данных на

физическом уровне сводится к конверсии данных из различных источников в требуемый единый формат их физического представления.

Интеграция данных на логическом уровне обеспечивает возможность доступа к данным в рамках единой модели, которая описывает их совместное представление с учетом структурных и поведенческих свойств данных, но без учета семантических составляющих [1, 2].

При интеграции на семантическом уровне различным источникам могут соответствовать различные онтологии. Возможны случаи, когда нескольким источникам информации соответствуют разные фрагменты предметной области или системы понятий, которые могут пересекаться.

В одном из относительно новых направлений в области семантической интеграции используется аппарат дескриптивных логик, реализованный в языке описания онтологий OWL [3]. Этот подход использует онтологию предметной области в качестве концептуальной семантической модели данных, в терминах которой можно строить рассуждения и выводы.

Помимо онтологических моделей, семантический уровень описания и представления знаний, безусловно, учитывают модели семантических сетей и семантических пространств. Однако модели такого типа предлагаются для решения конкретных задач, связанных с выделением понятий и категорий в отдельных областях экспертных знаний.

Определенный опыт учета семантических связей представлен также в работе [4]. Автором предложены вероятностные модели представления многомерной и разнородной информации о множестве ситуаций, где рассматриваются формальные методы выявления смысла отдельных ситуаций с точки зрения их безопасности.

Не углубляясь в особенности предложенных ранее моделей и методов интеграции информации, отметим, что все они в той или иной степени опираются на аналогию с мыслительной деятельностью человека. С позиции отдельного человека интеграция информации – это процесс понимания, выявление смысла происходящих событий. Для более глубокого исследования семантических аспектов этой проблемы сделаем попытку приблизиться к пониманию процессов анализа и интеграции информации, которые обнаружили при изучении человеческого мозга.

### **Анализ информации в разных полушариях мозга**

В соответствии с концепцией памяти Л.М. Веккера [5] память можно определить как универсальный интегратор психических содержаний. В процессе своей деятельности человек извлекает информацию об окружающем мире, связывая предметы определенными пространственными и временными отношениями. Структуры долговременной памяти заключают *непроявленное* содержание кодов разных модальностей, настроенных над метрикой пространства и времени. Это содержание может стать проявленным лишь в процессе когнитивной деятельности человека. Для упорядочивания репрезентируемой информации необходимо выявить ее

составляющие и разложить их в отдельные ячейки памяти.

Распакованная информация – это узнаваемая информация, которая включается в систему ежедневного поведения. Предметная соотнесенность такой информации обычно обеспечивается многократным сопоставлением следов памяти с воздействием физических свойств объекта. С другой стороны, содержание предметности в разных модальных кодах (зрительных, слуховых, тактильных) существенно различается, так как каждая сенсорно-перцептивная модальность выбирает свой собственный диапазон из всего континуума раздражений, связанных с возникшей ситуацией.

Как показал Р. Сперри [6], работы которого отмечены Нобелевской премией, правое и левое полушария по-разному обрабатывают одну и ту же информацию. Правополушарный способ анализа обеспечивает целостное восприятие ситуации, одновременный охват всех ситуативных связей, изобразительно-контурное их представление. Левое полушарие обеспечивает последовательный анализ тактильных ощущений и развитие механизмов речи. Таким образом, правое полушарие отвечает за целостное восприятие пространственно-предметных структур, а левое полушарие – за перевод полученной информации на символический язык речевых сигналов.

В работе [7] описаны экспериментальные исследования, которые убедительно подтверждают, что именно правое полушарие обеспечивает непрерывное восприятие конкретной ситуации, создавая аналоговое описание мира. Левое полушарие оперирует с дискретными единицами информации и отвечает за организацию программ *последовательных* действий. Восприятие ситуации обычно начинается с размытого контура, из которого на следующих этапах анализа выделяются отдельные фрагменты и признаки. Поскольку мир одновременно является *и континуальным, и дискретным*, два полушария необходимы для интеграции двух разных способов восприятия окружающей реальности.

Следовательно, в качестве когнитивных паттернов могут выступать как паттерны чувственного восприятия мира, так и паттерны опосредованного знания, то есть коллективно выработанные представления о мире и нормы отношений между людьми.

Д.А. Поспелов [8] характеризует мышление, связанное с левым полушарием, как *понятийное мышление*, которое базируется на конкретно-ситуационном восприятии. Для правого полушария характерно образно-ситуационное восприятие, которое восходит к *символически-образному мышлению*. На этом уровне возникают символические системы, в которые группируются те или иные образы. Эти системы связаны между собой целями аналогий и ассоциаций различной силы.

В филогенетическом плане правополушарное восприятие можно рассматривать как наследие палеолита. Первичная биологически значимая ориентация в мире происходит по контурному очертанию ситуации, где отдельные фрагменты еще слабо различаются. Еще в 1974 году Д. Гэлен указал на параллель между функционированием изолированного правого

полушария и системой подсознания у Фрейда. Действительно, поток сигналов, используемый для принятия решения, как правило, включает не только осознанную информацию. Исследования в данной области подтверждают, что для эффективного решения нестандартных задач необходима синхронная работа обоих полушарий мозга.

Если Запад ориентирован главным образом на развитие рационального мышления, связанного с левым полушарием, то многие традиции Востока отдают предпочтение пространственно-образному (правополушарному) мышлению. *Левополушарные паттерны* возникли в результате длительной эволюции культуры. Поэтому мышление, основанное на левополушарной когнитивности, весьма существенно отличается от правополушарного восприятия, имеющего мистический оттенок. В самом деле, чем крупнее единица обработки информации, тем более расплывчатым будет ее контур. Если у древнего человека доминировала правополушарная деятельность, то в современной западной культуре левостороннее мышление оттеснило ее на задний план. Однако только гармоническое взаимодействие двух типов мышления может воссоздать достаточно глубокое и полное представление об окружающей действительности.

### **Краткие исторические сведения**

Под *архетипом* в современной психологии обычно понимается универсальный способ структурирования человеческого опыта, выходящего за пределы отдельной личности. Карл Юнг [9] использовал этот термин для обозначения первичных паттернов, связанных с деятельностью правополушарного восприятия. Такие первичные образы могут рассматриваться как еще не распакованные паттерны информации, которые приобретают значение в процессе их распаковки.

В силу своей размытости правополушарные коды в высокой степени подвержены диссоциации, легко преобразуясь в бессознательные когнитивные содержания. Поэтому в правом полушарии запоминание информации происходит произвольно, в отличие от осознанной вербальной деятельности левого полушария.

Любая форма запоминания информации включает три этапа [10]:

- 1) формирование *энграммы* (то есть нервно-физиологического следа этой информации);
- 2) выделение значимой для организма информации;
- 3) ее долговременное хранение.

Базовая форма памяти, по-видимому, связана с эмоциональной памятью. В данном контексте эмоции рассматриваются как субъективно переживаемый нервный процесс, связанный с непрерывной оценкой сложившейся ситуации как приятной или неприятной для индивида. С появления эмоций начинается мир субъективных оценок.

В первобытном сознании образ предмета связывался прежде всего со способом употребления этого предмета. В примитивной культуре индивид

полностью поглощается племенем (локальной группой), а обычаи служат средством утверждения коллективной солидарности. Психика начинается с образов слитности с окружающей природой и другими людьми. Первобытный человек существует среди психических представлений, продуцируемых им самим. Ж. Пиаже описал аналогичную ситуацию применительно к детской психике, которая еще не различает психической и физической реальности.

На ранних ступенях развития сознания важная роль принадлежала ритуалам. Их функция первоначально заключалась в том, чтобы закрепить определенный способ деятельности, четкую последовательность действий, которая могла обеспечить высокую эффективность труда в тех исторических условиях. Позднее ритуальные формы поведения превратились в способ контроля над социальной группой.

Мифологическое мышление стало одной из промежуточных стадий распаковки информации. Образы мифологии, по-видимому, отображают определенный этап развития сознания, тот уровень познания мира, на котором произошло акцентирование отдельных смыслов, т.е. разделение универсальных модальностей на единичные фигуры. При этом выделение и персонификация тех или иных качеств обретает символический смысл и выступает как процесс присвоения имен божествам и духам. Позднее кодирование информации с помощью знаков привело к тому, что сознание начало терять изначальную связь с реальностью. В итоге, континуальная размытость когнитивных паттернов была частично компенсирована присвоением имен их дискретным частям. Произошел переход к *ономастической* картине мира, где каждая вещь имеет отдельное имя.

Первоначально имя обозначало родство с предком (тотемом), а изображение или символ замещали определенные предметы. В мифах образ и вещь фактически еще не отделились друг от друга. Для архаического сознания название вещи выступало как качество этой вещи. Поэтому, вызывая в сознании образ вещи, слово «конструировало» саму вещь. Считалось, что назвать имя – то же самое, что «привлечь» к себе названную вещь или вызвать обладателя этого имени, а наименование объекта выступало как магическое действие, вызывающее к жизни сам предмет.

Итак, язык превратился в орудие для выявления дискретности мира. Мир оказался разделенным на части с помощью слов, и каждый фрагмент действительности как будто возник из размытого небытия и приобрел четкие границы. К данному этапу исторического развития, собственно, и относится возникновение рационального мышления.

Логика рассуждений, возникшая еще в древней Греции, занимается формализацией механизмов мышления, связанных с левым полушарием. Поэтому все способы принятия решений, опирающиеся на нерасчлененные образы правого полушария, остались за пределами этой логики. Интуиция, озарение, догадка относятся к правому полушарию. Если левостороннее мышление напоминает компьютер, последовательно обрабатывающий

информацию и планирующий предметную деятельность, то правостороннее мышление можно сравнить с параллельными процессами.

### **Модель взаимодействия полушарий мозга**

Рассмотрим более детально процесс взаимодействия между дискретными представлениями левого полушария и целостными образами, порождаемыми правым полушарием. В качестве дискретных составляющих такого образа будут рассматриваться отдельные признаки, совместное появление которых может свидетельствовать о значении ситуации в целом.

Исследования показывают, что в процессе эволюции человека правое полушарие воспринимало сенсорные образы, которые затем получали имена в левом полушарии. Таким образом, роль «горизонтального» отношения играли межполушарные связи, соединяющие сенсорные образы правого полушария с левосторонними вербальными структурами.

Чтобы более строго описать эти связи, приведем в сокращенном виде некоторые положения работы [11]. Автор рассматривает процесс мышления как возбуждение отдельных смысловых участков памяти, которые образуют структуры из нейронных ансамблей. Память организована как иерархическая сеть знаний и включает две подсистемы – сенсорную и языковую, что соответствует первой и второй сигнальной системам на физиологическом плане. Структуры этих подсистем связаны между собой прямыми и обратными связями, определяющими соответствие и взаимодействие между ними через передачу возбуждения. Если в сенсорной подсистеме хранятся образы объектов или событий, то в языковой – их имена и обозначения.

Тогда мышление можно описать как взаимодействие сенсорной и языковой подсистем на осознаваемом и неосознаваемом уровне. При этом осознаваемое мышление отличается последовательным характером. Осознанная мысль определяется как «полная» динамическая структура, соединяющая возбужденные области сенсорной и языковой подсистем на различных уровнях их иерархии. Возбуждение «неполных» структур уже относится к неосознаваемым процессам, где перерабатывается во много раз больше информации, причем часть комбинаций даже не имеет языковых эквивалентов. Такая активизация неполных структур может происходить в параллельном режиме и неизбежно оказывает существенное влияние на процесс мышления в целом.

В рамках этой модели знания представлены в памяти в виде семантических сетей, организованных в иерархические структуры сенсорного и вербального типа, соединенные ассоциативными связями. На верхнем уровне расположены более сложные представления и образы, на нижнем уровне – отдельные фрагменты. Такая структура памяти вполне соответствует голографической концепции мозга К. Прибрама [12].

Схема организации памяти как процесс взаимодействия между сенсорными и вербальными структурами схематически показана на рисунке.

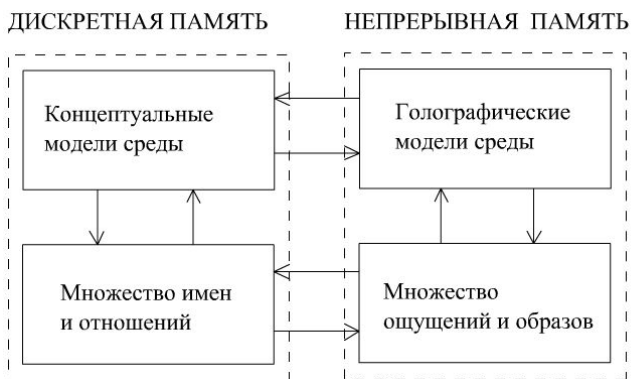


Рис. Схема организации подсистем памяти

Присвоение имени какому-то образу можно интерпретировать как отображение одного из фрагментов непрерывной реальности правого полушария в дискретное множество имен. Тогда соответствующий образ и его имя соединяются между собой ассоциативной связью, которая служит для передачи возбуждения. Это означает, что при произнесении данного имени возбуждение передается его сенсорному представлению в памяти, т.е. происходит активизация образа. С таким же успехом при активизации сенсорного образа происходит активизация в памяти его имени (процесс узнавания). В то же время процесс возбуждения может распространяться и по другим ассоциативным связям, вызывая возбуждение похожих имен и связанных с ними образов.

### Выводы

В настоящее время ведущие исследователи когнитивных процессов пришли к заключению, что память следует рассматривать как непрерывный процесс анализа и интеграции семантической информации, процесс упорядочивания семантических структур, в которые включаются семантические эквиваленты всех ранее воспринятых сигналов.

В соответствии с предложенной схемой все поступившие и воспринятые человеком сигналы и образы параллельно встраиваются в семантические структуры обеих подсистем памяти. Такой подход углубляет наше понимание механизмов взаимодействия между подсистемами памяти человека и может быть полезным при разработке новых информационных технологий анализа и интеграции данных на семантическом уровне.

1. Когаловский М.Р. *Методы интеграции данных в информационных системах*. Институт проблем рынка РАН. – Москва, 2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipr-ras.ru/articles/kogalov10-05.pdf>. – Загл. с экрана.
2. Levy A.Y. *Logic-Based Techniques in Data Integration*. In: *Logic Based Artificial*



Intelligence. Edited by J. Minker. Kluwer Publishers, 2000.

3. *Calvanese D.* Conceptual Modeling for Data Integration. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inf.unibz.it/~calvanese/papers/calv-et-al-book-mylopoulos-2009.pdf>. – Загл. с экрана.
4. *Каменева И.П.* Вероятностные модели репрезентации знаний в интеллектуальных системах принятия решений // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. С.399-409.
5. *Веккер Л.М.* Психика и реальность: единая теория психических процессов. М.: Смысл, 1998. – 685 с.
6. *Sperry R.W.* Hemispheric Disconnection and Unity in Conscious Awareness // American Psychologist. 1968, V. 23. P.723 – 733.
7. *Режабек Е.Я.* Мифомышление. Когнитивный анализ. М.: Едиториал УРСС, 2003. – 304 с.
8. *Поспелов Д.А.* Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.
9. *Юнг К.Г.* Архетип и символ. М.: Ренессанс, 1991. – 304 с.
10. *Зинченко Т.П.* Память в экспериментальной и когнитивной психологии. СПб.: Питер, 2002. – 320 с.
11. *Рабинович З.Л.* Концептуальная модель естественных механизмов мышления и процессов решения проблем: познание и использование // Материалы VIII Международной конференции KDS-99. Донецк, 1999. – С.81-87.
12. *Прибрам К.* Языки мозга. М.: «Прогресс», 1975. – 464 с.

*Поступила 8.10.2018р.*

УДК 681.518.3(075.8)

Л.М. Щербак, Київ,  
А.В. Мартинюк, Київ  
С.О. Барбасов, Київ  
С.В. Сініченко, Київ

## **ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШУМОМЕТРІЇ**

**Abstract.** The bases of creation of information support of soundmeters As models of noise signals, random processes with infinitely divisive distribution laws are used.

**Вступ.** Шумометрія, як невід’ємна складова метрології – науки про вимірювання і практичне їх застосування, є сучасним і перспективним напрямом вимірювання динаміки у просторі і часі характеристик і параметрів шумових сигналів у різних предметних областях [1 – 5]. Шумометрія на сьогодні знаходиться на стадії становлення і розвитку, тому наведена далі термінологія є не загально прийнятою і може мати дискусійну складову. Предметами досліджень шумометрії є, наприклад, вібраційні і віброакустичні