

Образный ряд в интеллектуальной системе

Аннотация. Статья посвящена проблеме представления иконической компоненты в интеллектуальных системах. Множество сходных образов, относящихся к одному понятию, предлагается реализовать в виде рядов. Формализация образных (визуальных) рядов рассматривается в виде фреймоподобной структуры на примерах из предметной области искусства.

Ключевые слова: интеллектуальная система, визуальные образы, фреймоподобная структура.

Введение

Современные интеллектуальные системы опираются на символическую составляющую. Однако в естественном интеллекте немалое значение имеют образные представления. Это касается, в первую очередь, таких предметных областей, как медицина, этнография, археология, искусство. Художественные образы, включая фотографии, – это сложные (многомерные) знаки, в отличие от петроглифов первобытных людей, представляющих собой простые (одномерные) знаки, которые в принципе можно преобразовывать в символы без существенной потери содержательного смысла. К сожалению этого нельзя делать с многомерными или многосмысловыми знаками, которые представляют собою целостные образы.

Рассматривая эту проблему, следует отметить, что большинству встречающихся образов соответствуют возникающие в памяти множества близких или относительно близких изображений или явлений. Сходные проявления образа, отвечающего одному понятию, будем рассматривать как множество или образный ряд [1, 2]. Существует мнение, что избыточное число степеней свободы образа по отношению к оригиналу, как необходимое условие однозначного восприятия действительности, отражения ее пространственных и предметно-временных форм, может характеризоваться и как перцептивное действие, и как образный или визуаль-

ный интеллект [3]. Естественно, что вариации одного предмета или изображения сохраняют понятие знаковости для конкретного образа как символа в смысле эйдоса, т.е. сущности или субстанциональной формы вещи. «Мир полон знаков. Все – знак, – пишет Ж.-П. Сартр [4]. – Нужно только уметь их разгадывать». Попытке разгадки знаков, стоящих за образами, и посвящена эта статья.

1. Многовариантность образных представлений

1.1. Первогештальт и образный ряд

У человека существуют значительные различия в мысленном представлении образов литературных персонажей и традиционных мифологических понятий, таких как Одиссей, Отелло, баба Яга и другие, которые характеризуются разнообразными художественными отображениями. Их словесное описание порождает индивидуальный мысленный псевдовизуальный образ. При этом первично сформированный образ – первогештальт – может быть достаточно «жестким», но именно с ним в последующем происходит сравнение новых вариантов (представителей) того же образа, из которых и формируется образный ряд. Это же касается понятия «красивая женщина», которую каждый представляет по-своему (особенно в разных этносах) и поэтому у разных лиц фор-

мируются значительно различающиеся мысленные ряды, нередко изменяющиеся с возрастом. Таким образом, в памяти может зафиксироваться некоторое множество сходных, но различающихся (не тождественных) изображений, формирующих образный ряд, базисом которого служит символ определенного образа. Предъявление или обнаружение нового, неизвестного ранее, представителя такого условно бесконечного «кортежа» позволяет более или менее быстро его идентифицировать, объединив с известным множеством, и, одновременно, зафиксировать определенные, иногда существенные, различия. В данном контексте неважно, сохраняются ли в памяти типичные представители каждой подгруппы (возможно подвергшиеся упрощению или интеграции на основе наиболее существенных характеристик) или набор образов, так или иначе отражающих специфические особенности исходного символа. Главное в этом случае состоит в том, что праобразы-понятия должны рассматриваться как индикаторы конкретных образных рядов, в составе которых могут быть представлены и гротескные формы из мира образов-метафор.

1.2. Праобраз и ассоциации

При встрече со сходным по прошлому опыту объектом или явлением у человека имеет место ассоциация образа с праобразом (архетипом). В то же время, почти никогда обобщенный комплекс определенного образа не выступает в сознании вместе со всеми частными (ассоциированными) проявлениями, которые он объединяет: налицо имеются только некоторые из них, притом одни проявляются с большей отчетливостью, другие – с меньшей, третьи – в совсем ослабленном виде. В ассоциации по сходству наибольшей интенсивностью отличаются общие части объединенных комплексов («форма обобщения»), а черты различия ступеньваются, сливаясь в смутную массу переживаний; в ассоциации по различию отношение совершенно обратное: общие черты отступают на второй план и сознаются лишь слабо и смутно, а «различия» как бы подчеркиваются, выступая со все большей яркостью и определенностью («форма различения») [5]. Это и обеспечивает, как представляется, достаточно быстрое опознание сходного, но не тождественного изображения.

1.3. Эмоции и образы

Различные характеристики внешнего вида человека могут изменяться, например, будет надет новый костюм, цвет лица и фигура примут другой вид вследствие болезни, голос охрипнет и т.д., но мы будем опознавать то же лицо (персону). Почему? Вследствие сохранения некоторых базовых характеристик, несмотря на изменения во времени или при определенных состояниях.

Обращаясь к нейропсихологии видим, что правое полушарие значительно более длительное время продолжает оперировать конкретными наглядными признаками сигналов при их слабой обобщенной оценке [6]. Такая стратегия анализа предъявляемого материала является более адекватной при необходимости оценить наглядно-специфические, индивидуализированные особенности стимулов. Это как раз применимо к образам. И это имеет место у людей с развитым правополушарным типом мышления.

В связи с этим, укажем также на роль в восприятии и представлении образов человеческих эмоций (чувства, аффекты и т.п., включая радость, гнев, желание), которые бывают иногда чрезвычайно устойчивы – много устойчивее, чем иные мимолетные явления физического мира [5]. Эмоциональные проявления могут найти отражение во внешнем виде людей и способствовать наблюдению различий, например, в сравниваемых фоторядах различных лиц в спокойном состоянии, или, наоборот, усиливать сходство между представителями разных рядов в случаях проявления гнева, когда «стираются» отдельные индивидуальные проявления, что приводит к метаморфозам известного образа (к примеру, своего рода «маска гнева»).

1.4. Временные образные ряды

Бертран Рассел [7] обращает наше внимание на то, что «множества явлений различаются время от времени». Если мы будем рассматривать продолжительный временной интервал у разных народов (от периода до нашей эры до средневековья), то сможем отметить вариации, например, в отображении образа сфинкса в Египте, Месопотамии, Персеполисе, на Таманском полуострове и в Италии (Рис.1). Выстраивание образного ряда изображений сфинксов, созданных на протяжении многих веков разными народами, позволяет проследить динамику

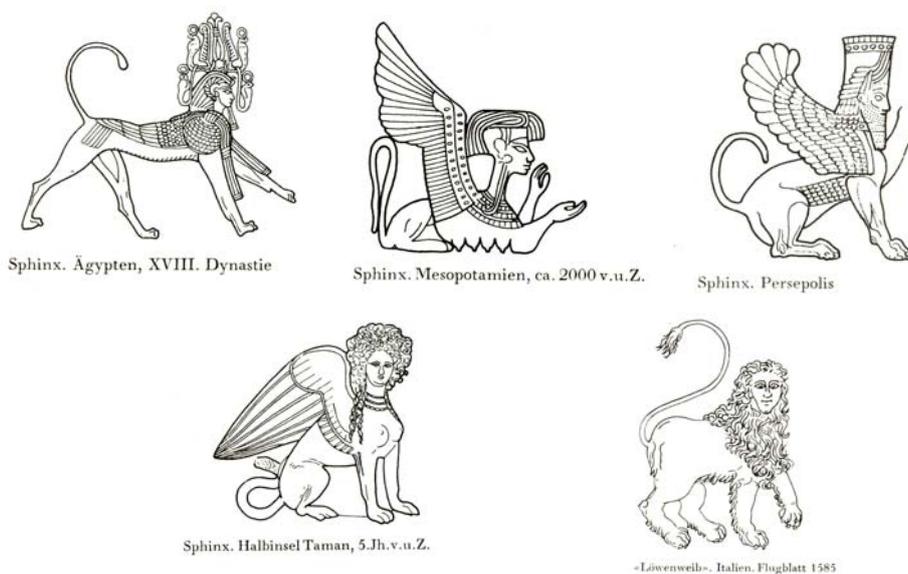


Рис. 1. Сфинксы различных времен и народов

изменений, а места изготовления скульптур могут дать представление о влиянии этнографических особенностей на внешний вид изображений. Это может быть крайне важно для идентификации изображений, относящихся к определенным историческим периодам тех или иных народов. Представленные в таком порядке изображения позволяют выйти на искомый понятийный образ даже при весьма смутном (отдаленном) суждении об изображаемом предмете.

Это касается и меняющегося в течение жизни лица человека. Этому явлению можно сопоставить метафорическую строку из стихотворения Шелли [8] «Постоянства не знаю, вечно облик меняю». Но при этом, естественно, речь идет о сохранении общего и типичного в образе при одновременном отказе от индивидуального. В этой связи Вяч. Иванов [9] обращал внимание, что «древнее изобразительное искусство было устремлено на типическое, как на идею вещей ... Ибо всеобщее и типическое как бы несло их на гребне явления ... Общее служило символическим принципом структуры частного...». Именно на основе частного, отражающего общее, можно строить образные ряды, которые мы наблюдаем в искусстве, музыке, поэзии, археологии, этнографии, медицине.

1.5. Нечеткость образного ряда

Вариабельность изображений образов, при мысленном проецировании их друг на друга,

проявляется как нечеткий образ. В какой то степени это аналогично первичному акту при опознании забытого лица или нового объекта, напоминающего давно известный, когда в первый момент он представляется несколько размытым.

Соответственно, образный ряд может быть представлен изображениями различной четкости, как это можно видеть, например, на древнеримских монетах (Рис.2), где лицо императора, по мере удаления провинций от Рима, делалось все менее различимо, что было следствием дезинтеграции изображения.

Спектр отличий членов образного ряда от образа-архетипа фактически формирует нечеткий образный ряд. Как крайний вариант – это могут быть фрагменты исходного изображения, по которым имеется возможность восстановить (достроить) образ.

1.6. Образный ряд как отражение общего и индивидуального

Мысленный процесс узнавания (за исключением мгновенно происходящего неосознаваемого симультанного узнавания) представляет собой сравнение наблюдаемого с «эталоном» в памяти, но при учете возможного отклонения в деталях, без чего было бы невозможно узнавать людей через много лет или опознавать сходные предметы, картины, явления, обнаруживать параллели, выявляющие гротескные особенности личности (лицо эльфа, рыбий рот, облик гнома и т.п.).



Рис. 2. Древнеримские монеты



Лулуа

Бахуана

Бапенде

Басонге

Балуба

Рис. 3. Скульптуры народностей Заира

Образный ряд условно бесконечен, так как индивидуум, как уникальный мир, представляет любое явление по-своему, даже если эти варианты близки в определенном смысле. В особенности это касается «зрения» художника. Каждый видит свое в известном явлении и отсюда различия вариантов в художественном отображении всем известного образа. Попробуем проиллюстрировать и обосновать это на примерах сюжетных рядов в искусстве.

Обратимся к изображениям скульптур разных народностей в пределах одного африканского государства – Заира (Рис.3). Уже простой визуальный анализ позволяет наряду с общим для их культуры, увидеть и выделить в этом ряду характерные, отличающие особенности конкретных этносов. Так, пять представленных скульптур можно условно разделить на три группы по отличиям в изображении голов: «шишковидные» Лулуа, гребневидные Бахуана и Бапенде, круглоголовые Басонге и Балуба. Используя такого типа образные ряды, в данном случае три, можно осуществлять распознавание изображений разных народностей.

Использование принципа образных рядов может позволить ставить и решать задачи поиска характерных особенностей среди образов одного типа как в гуманитарных областях (например, образ Венеры в живописи), так

и в естественных науках (например, сходство лиц людей, страдающих определенными заболеваниями). Это можно считать отдаленно напоминающим субъективное шкалирование (как это видно на Рис.4, любезно предоставленном А.В. Воиновым), но видимо в квантовано-континуальной форме. При этом образы одного визуального ряда, имеющие те или иные отличия друг от друга, представляют собой как бы условно нечеткий образ типичного представителя ряда.

1.7. Графические (контурные) ряды

Ассоциация с видимым ранее образом, его восстановление в памяти может происходить и при предъявлении схематического (контурного) изображения. Это обусловлено механизмами памяти, которые в соответствии с одной из гипотез, формируют множественные динамические стереотипы действительности, рассматриваемые как информационные голографические экраны, с которыми затем взаимодействуют наблюдаемые объекты [10]. Видимо в роли таких «экранов» могут быть и схематизированные явления действительности. Ведь именно штрихи использовали первобытные художники для создания петроглифов, контурными линиями Пикассо формирует образ быка, у которого и в полнообъемном виде художник указывает клю-



... – то же самое, что и ...



... – то же самое, что и ...



Рис. 4. Методика субъективного шкалирования (рис. А.В. Воинова)

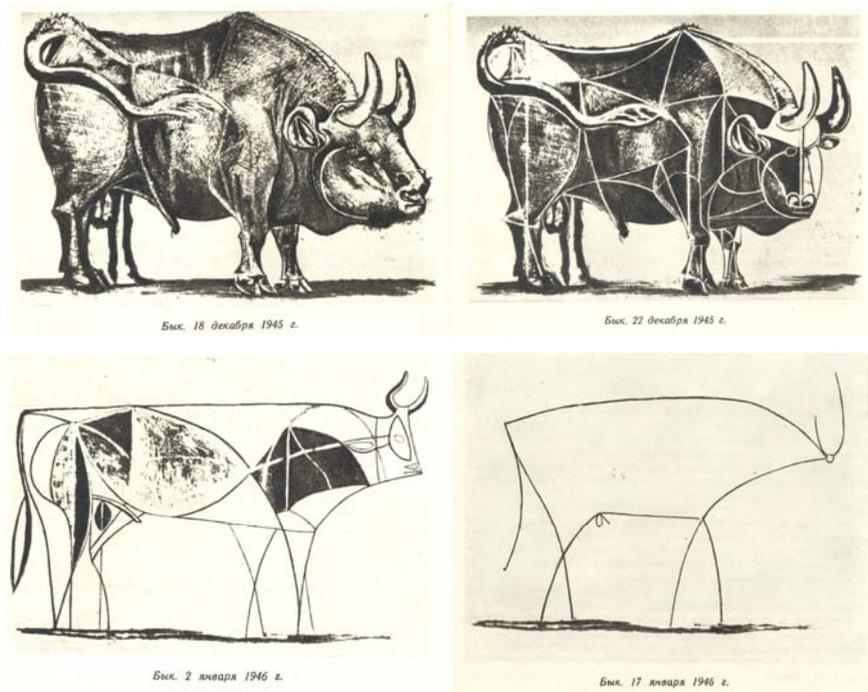


Рис. 5. Трансформация изображения быка в графике Пикассо

чевые линии тела (Рис.5). Этой линии (ряду) быков можно условно сопоставить осколки голограммы, которые чем мельче, тем более низкого качества изображение (контур быка тоже явно хуже по сходству, чем его полноценное изображение на первом рисунке серии), но оно позволяет восстановить первичный образ и, соответственно, позволит опознать другого представителя такого «бычьего» ряда.

Фактически любое упрощенное изображение, как древние статуэтки, наскальная живо-

пись, контурные изображения, в определенной степени близкие иероглифическому письму, есть образ-символ. А.Н. Толстой в рассказе «Портрет» [11], в дневнике художника Ивана Вишнякова, приводит такие слова: «Во сне мы видим формы и линии, а краски только чувствуем; на картине же наоборот, видим краски, а формы и линии чувствуем ...». Можно сказать, что скелетизация изображения помогает уточнению (или даже выявлению) основных линий. В переходе к графическим изображениям про-

исходит выделение в чем-то существенных деталей и исключение малозначащих и случайных признаков.

Аналогично тому, как графическое представление может отражать определенный образный ряд, можно отождествлять работы художника по определенным образным признакам. Например, фигуры на коре деревьев в циклах работ «Кора» и «Стволы» художника Петра Фатеева [12] указывают не только на особенности, характерные для видения окружающего мира конкретным художником, но могут служить определяющим знаком для узнавания определенных его картин.

Использование принципа упрощения изображения – по типу быка Пикассо, чему соответствует превращение образа в более простой или сведение к эталонам [13] – это своего рода дефрагментация образа, но в пределах, позволяющих осуществить мысленное восстановление первичного перцептивного образа. Другой подход к выявлению ключевых деталей, характеризующих пропорции человеческого лица можно видеть у Леонардо да Винчи (Рис.6). При опоре на выделенные маркерные точки можно восстановить лицо и обеспечить определенный уровень различения различных типов лиц. К обоим случаям может быть условно применимо понятие приближения к исходному образу на основе постепенного повышения «четкости» визуального представления, как это происходит у людей при воспоминании.

1.8. Принцип восстановления по фрагменту

Зрительные образы отличаются большой ассоциативной мощностью. Фрагмент художественного произведения может на основе принципа визуальной аллюзии восстановить в памяти полностью всю картину, а зачастую и вызвать из памяти сходные сюжеты или название, т.е. активизировать как право-, так и левополушарные процессы.

Вопрос в том, как отразить это в интеллектуальной системе?

2. Образная база знаний

У человека, благодаря операции концентрации, формируется фокус внимания. Образ в фокусе становится четче, когда человек может подбросить к нему словесный эквивалент (имя),

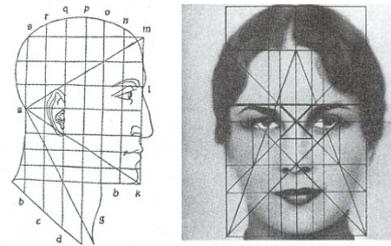


Рис. 6. Пропорции Леонардо да Винчи

извлекая его из памяти. Но именно в этом и заключается сложность анализа образов. Словесный эквивалент может оказаться ошибочным и опознание будет неверным. Но это часто быстрее или медленнее корректируется естественным интеллектом. Для искусственного же интеллекта имени без достаточно четких признаков недостаточно. Выходом из положения могло бы быть визуальное сравнение наблюдаемого невербализуемого образа с вариантами, хранящимися в базе знаний. При этом возможно учесть и хранить образные ряды в сочетании с некоторым контекстом, включающим временные, топографические, цветовые и некоторые другие характеристики.

2.1. Модель мультимножества и образный ряд

Удобной математической моделью для представления многопризнаковых объектов является мультимножество или множество с повторяющимися элементами. Метод упорядочения объектов основан на оценке их близости по отношению к некоторому «идеальному» объекту в многопризнаковом пространстве. Совокупность многомерных объектов может иметь в пространстве сложную структуру, достаточно трудную для анализа. В этом пространстве непросто ввести метрику для измерения расстояний между объектами. Указанные трудности можно преодолеть, воспользовавшись иным способом представления многопризнаковых объектов, основанном на формализме мультимножеств, который позволяет одновременно учесть все комбинации значений количественных и качественных признаков. Признаки, характеризующие свойства объектов, могут быть непрерывными и дискретными, количественными и качественными, или смешанными [14, 15]. Продолжая этот ряд определений, можно сказать, что признаки могут

носить также и визуальный характер. В этом случае, обращаясь к образному ряду, мы будем иметь визуальное множество континуального типа, в отдельных случаях включающее вторичные или дополнительные признаки контекстного ряда.

2.2. Принципиальные подходы к отображению образов в интеллектуальной системе

Включение в базы знаний, наряду с логико-лингвистическими понятиями, визуальных образов (рисунков, картин, фотографий, в том числе, представленных в элементарной форме типа графики), рассматриваемых как своего рода символы, может быть тем путем, который позволит отражать невербализуемые ментальные представления и использовать их в принятии решений путем обработки непосредственно «сенсорных» образов [2]. Такую интеграцию логико-символьных и образно-символьных представлений в базе знаний можно рассматривать с позиций известного принципа дополтельности по Нильсу Бору [16].

По мнению Д.А. Пospelова [13], система должна порождать образы из образов, т.е. должна быть реализована система операций над образами. Представляется, что в качестве элементов в базе знаний можно было бы использовать как контурные, так и целостные изображения. Контурные изображения могут послужить для «первичного» интеллектуального анализа на приблизительное сходство с последующим уточнением в ряде последовательных сопоставлений с образами ряда, совпадающими по определенным оценочным критериям. Одним из вариантов может быть использование точек-маркеров на изображении, как это было представлено выше на Рис. 6, что можно считать своего рода параметрическим сопоставлением.

Обращаясь к понятию общего в образном ряду, можно вспомнить принцип масок на различных признаковых пространствах и подумать о введении маски образа для отображения его трансформации в различных ситуациях или на временной шкале возрастных изменений. В этом смысле уместно вспомнить, что первоначально маска отвечала культовому понятию вселенского закона превращений, метаморфозы [17].

Множество вариантов одного образа можно сравнить с сериями последовательных фото-

графий одного лица, отличающихся в зависимости от эмоционального состояния или от временного интервала, или с изображениями одного образа на картинах разных художников. С учетом рассмотренной выше нечеткости образных представлений, условие выдвижения гипотезы об «образе» должно сопровождаться указанием эксперта о степени его уверенности в отношении наблюдаемого явления [1]. В этой связи нужно упомянуть аппарат алгебры образов для работы с нечеткими когнитивными изображениями [18].

Если же обратиться к проблеме фоторобота, математическое и программное обеспечение для которого достаточно проработано, то оно позволяет собирать образ из отдельных деталей. Реализация обратного варианта, связанного с дефрагментацией образов и выделением существенных для распознавания деталей, могла бы позволить сравнивать представителей образного ряда по наиболее существенным для опознания деталям.

2.3. Формализация образного ряда

Обратимся к проблеме формализации образных рядов. Одним из теоретически возможных вариантов представляется использование фреймоподобной структуры [2], где фрейму соответствует традиционное представление определенного образа (или типичный представитель образного ряда, своего рода архетип, родительский фрейм или фрейм класса), а слоты представлены разнообразными различающимися образами данного типа («индивидуумами»), отличающимися по отдельным невербализуемым или трудно вербализуемым характеристикам, словесное описание которых может приводить к неисправимым искажениям. В качестве родительского фрейма должен выбираться наиболее типичный представитель образного ряда, например, для уже упоминавшихся сфинксов им может служить самый известный Большой сфинкс из Гизы (Египет).

Образные ряды часто акцентированы на одной главной фигуре или особенно важной характеристике образа. И фрейм может включать слоты, содержащие как полные аналоги архетипа, так и отдельные элементы конкретного представителя образного кортежа. Сравнение «нового» образа с известным, предполагающее совпадение неких ключевых понятий, контекстных характе-

ристик (для предметной области искусства – времени создания, колорита, особенностей художественного направления или стиля), должно обеспечивать классификацию и идентификацию произведения (или явления, заболевания). В качестве примера приведен фрагмент решения на фрейме «Сфинкс», где отклонение гипотезы имеет место при предъявлении изображения кентавра (Рис.7).

Включение визуального ряда на фреймах или с использованием других средств формализации, в качестве второй составляющей, наряду с логической компонентой, в традиционные семантические базы знаний позволит расширить область применения интеллектуальных систем в направлении трудно вербализуемых сфер знания.

Заключение

Для слабо структурированных гуманитарной и естественнонаучной (в первую очередь медицинской [2]) областей знания большое значение имеет непосредственный анализ образов. Многообразие их вариантов может быть сведено к содержательным образным рядам, характеризующимся нередко нечеткостью переходов между отдельными членами представленной последовательности.

Одним из вариантов формализации образных рядов, обеспечивающей внутривидовое и межвидовое сравнение, предлагается фреймоподобная структура, которая может включать также и контекстные вербализованные характеристики.

Лингво-образные интеллектуальные системы на основе образных рядов могут способствовать переходу на новый уровень принятия решений в искусстве, археологии, медицине.

Литература

1. Кобринский Б.А. К вопросу о формальном отражении образного мышления и интуиции специалиста слабо структурированной предметной области // *Новости искусственного интеллекта*. 1998. №3. С.64-76.
2. Кобринский Б.А. Образные ряды и их отображение в базе знаний // *Одиннадцатая национальная конференция по*

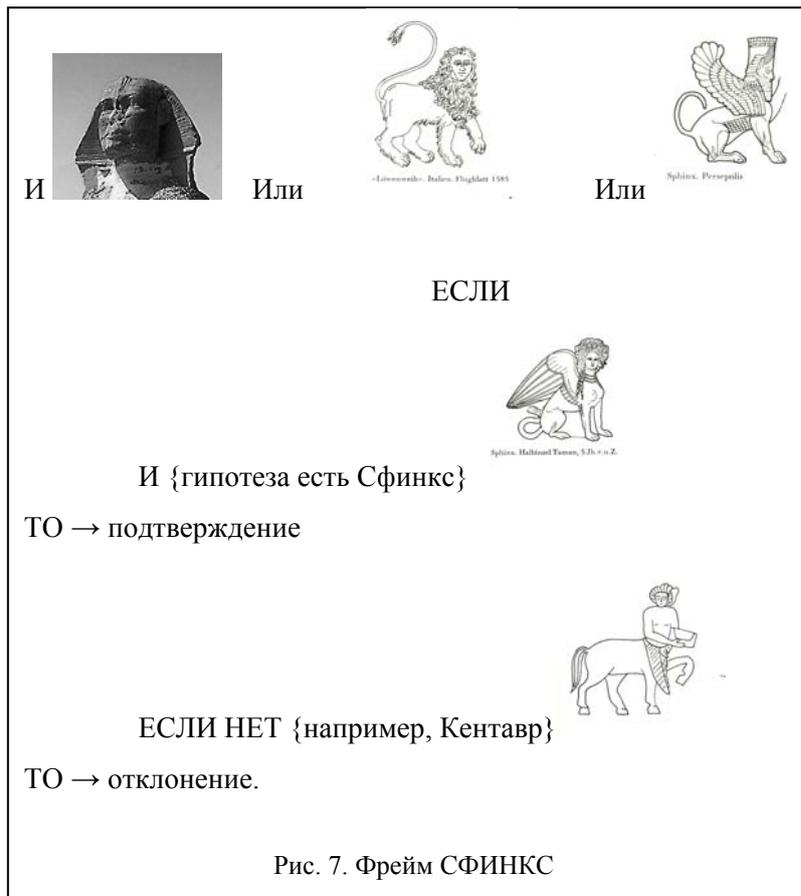


Рис. 7. Фрейм СФИНКС

- искусственному интеллекту с международным участием. Труды конференции. Т.1. М., 2008. С.393-400.
3. Зинченко В.П. Искусственный интеллект и парадоксы психологии // *Будущее искусственного интеллекта*. М.: Наука, 1991. С.185-192.
 4. Сартр Ж.-П. Дороги свободы. II. Отсрочка. Харьков: Фолио, 1997. 398 с.
 5. Богданов А.А. Эмпириомонизм: Статьи по философии. М.: Республика, 2003. 400с.
 6. Меерсон Я.А. Роль левого и правого полушария в сукцессивном и симультанном синтезе и процессы обучения // *Нейропсихология сегодня / Под ред. Е.Д.Хомской*. М.: Изд-во МГУ, 1995. С.38-45.
 7. Рассел Б. Философия логического атомизма. Томск: Водолей, 1999. 192 с.
 8. Шелли П.Б. Облако // *Избранное*. М.: Гос. изд-во худож. лит., 1962. С.68-70.
 9. Иванов В. О кризисе гуманизма. К морфологии современной культуры и психологии современности // *Родное и вселенское*. М.: Республика, 1994. С.102-112.
 10. Судаков К.В. Динамические стереотипы или информационные отпечатки действительности. М.: ПЕРСЭ, 2002. 128 с.
 11. Толстой А.Н. Портрет // *Собрание сочинений*. Т.2. М.: Гос. изд-во худож. лит., 1958. С.7-14.
 12. Поспелов Д.А. Метафора, образ и символ в познании мира // *Новости искусственного интеллекта*. 1998. №1. С.94-114.
 13. Поспелов Д.А. Амаравелла: мистическая живопись Петра Фатеева. М.: Фантом Пресс, 2007. 288 с.

14. Петровский А.Б. Основные понятия теории мультимножеств. М.: Едиториал УРСС, 2002.
15. Петровский А.Б. Упорядочивание и классификация объектов с противоречивыми признаками // Новости искусственного интеллекта. 2003. №4 (58). С.34-43.
16. Бор Н. Квантовый постулат и новейшее развитие атомной теории: Избранные труды. М.: Наука, 1971.
17. Иванов В. Спорады // Родное и вселенское. М.: Республика, 1994. С.73-90.
18. Ковалев И.П. Алгебра модификации образов на основе теории ультранечетких множеств // I Всесоюзная конференция "Распознавание образов и анализ изображений: Новые информационные технологии (РОАН)": Тезисы докладов. Ч.1. Минск. 1991. С.51-55.

Кобринский Борис Аркадьевич. Руководитель Медицинского центра новых информационных технологий ФГУ «Московский НИИ педиатрии и детской хирургии» Росмедтехнологий. В 1970 году окончил 2-й Московский медицинский институт им. Н.И. Пирогова (ныне Российский государственный медицинский университет). Доктор медицинских наук, профессор. Медаль «За заслуги перед отечественным здравоохранением». Опубликовано более 400 работ, в том числе 9 монографий и 1 справочник. Область научных интересов: построение интеллектуальных систем, извлечение знаний, представление знаний, интегрированные информационные системы.