



OSTIS-2016

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

ИЛЛЮЗИИ ВОСПРИЯТИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Фоминых И.Б.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия

igborfomin@mail.ru

Рассматриваются роль иллюзий в познании мира и формировании адекватного поведения живых систем. Особая роль отводится иллюзиям ассимиляции и контраста. На основе информационного подхода выявляется природа этих иллюзий. Приводятся примеры иллюзий.

Ключевые слова: роль иллюзий; иллюзии ассимиляции и контраста; информационный подход.

Введение

Иллюзии - это пример создания новой информации субъектом - и в этом отношении они являются переходной ступенью к творчеству. Они возникают, когда часть признаков стимула не задана или задана недостаточно определенно (например, мала интенсивность стимула) и субъект имеет возможность выбирать значение признака свободно в соответствии со сложившимся представлением. Это представление и вызывает искажение недостаточно жестко заданных признаков, причем искажения, двух родов: ассимиляция и контраст. Если задать признаки более жестко (например, сконцентрировав на них внимание), то иллюзия часто уменьшается или исчезает.

Будем рассматривать природу иллюзий в рамках информационного подхода, одним из ключевых результатов которого является сформулированный Г.А. Голицыным принцип максимума взаимной информации [Golitsyn G. and other, 1995], [Голицын Г.А. и др., 1996]. В соответствии с этим подходом для образа характерно холмообразное распределение вероятности, а для понятия - равномерное.

1. Иллюзии восприятия

Рассмотрим несколько примеров иллюзий, показывающих, что последние мало зависят от механизмов восприятия. Исследователи, занимавшиеся восприятием, часто демонстрировали следующий эффектный опыт: опустите левую руку в холодную воду, правую в горячую. Дайте им привыкнуть к температуре

воды. После этого перенесите обе руки в воду средней температуры.левой руке она покажется теплой, правой прохладной.

Рассмотрим другой пример, приведенный на рисунке 1: один и тот же центральный круг кажется больше, когда он окружен маленькими кружками, чем тот же круг в окружении больших, или на рисунке 2: один и тот же серый цвет на черном фоне кажется светлее, чем на белом. Обратим внимание на то, что физиологические механизмы восприятия температуры, размеров и цвета совершенно различны, тогда как наблюдаемая закономерность одна и та же: видимое значение признака (температура, размер, цвет) отклоняется от действительного в сторону, **контрастную** к фону.

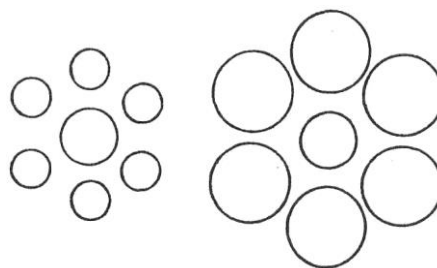


Рисунок 1- Иллюзия контрастного фона (размеры).

В дальнейшем будем рассматривать главным образом иллюзии зрения - ввиду их наглядности и разнообразия, но помнить, что иллюзии свойственны и другим видам восприятия, а также памяти и познанию вообще. Во всех этих случаях встречаются однотипные иллюзии, а это говорит о том, что они, видимо, обусловлены чисто информационными законами и не зависят от механизмов, реализующих эти законы.

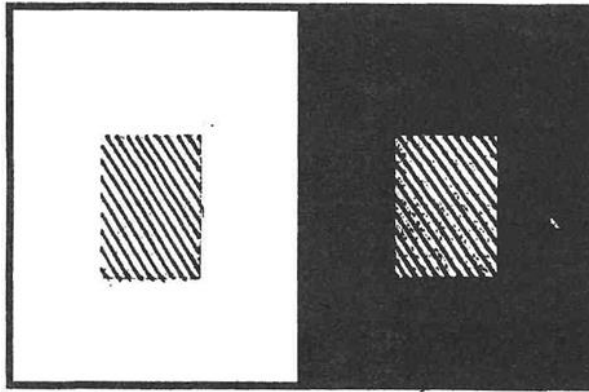


Рисунок 2 - Иллюзия контрастного фона (цвет).

Многие исследователи согласны с тем, что существуют, по-видимому, только два независимых вида иллюзий - *ассимиляция* и *контраст*. Все остальные являются либо их следствиями, либо их комбинациями. Чтобы пояснить, в чем сущность этих двух иллюзий, напомним классические опыты Д.Н.Узнадзе [Узнадзе Д.Н., 1961].

Испытуемому предъявляют два круга, из которых левый несколько больше правого (рис. 3а).

Эти круги являются установочным (обучающим) стимулом. Внимание испытуемого жестко фиксируется на этом стимуле в течение времени, достаточного, чтобы сложилось соответствующее представление. Затем испытуемого освобождают от установочного стимула и на короткое время ему предъявляют тестовый стимул - два одинаковых круга (3 б). Обычно эти круги ему не кажутся одинаковыми:

а) либо левый круг кажется больше правого - и тогда имеет место иллюзия ассимиляции (уподобления): тестовые круги как бы уподобляются установочным;

б) либо левый круг кажется меньше правого - и тогда имеет место иллюзия контраста.

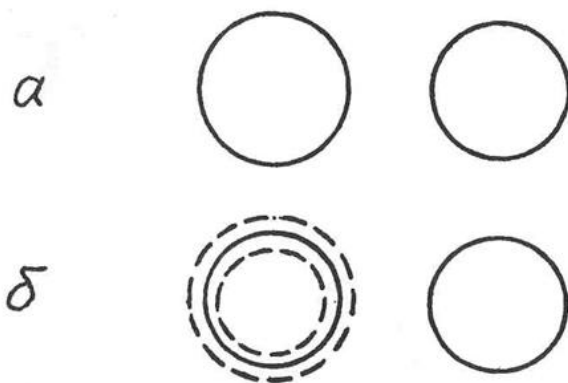


Рисунок 3. Установочные и тестовые стимулы.

Почему в одном случае возникает ассимиляция, в другом - при тех же, казалось бы, условиях - контраст? Ответ: на самом деле условия не те же. В зависимости от длительности и интенсивности установочного стимула и от индивидуальности

испытуемого, «холм» распределения вероятностей образа может иметь разную высоту и ширину.

Тестовый стимул может попадать в разные зоны вокруг вершины холма y^* , поэтому разным оказывается и результат. Согласно информационному подходу иллюзия - это изменение свободной переменной y в сторону максимальной информативности. Свобода в этом случае ограничена действующим (тестовым) стимулом x . Но все же этот стимул (из-за неизбежного шума) обычно задает не определенное значение y , а только распределение вероятностей, внутри которого у субъекта остается свобода выбора ощущения y . И он выбирает это ощущение оптимальным образом, т.е. сдвигает его (по отношению к стимулу x) в сторону большей информативности (рис. 4). Во второй фазе выгодно увеличивать вероятность, а для этого ощущение y сдвигается к вершине холма, т.е. к установке y^* . Так возникает иллюзия ассимиляции. Формальное выражение для нее можно записать так:

$$(y - \bar{y}) = \frac{(y^* - y)}{k} \quad (1)$$

Здесь $k > 1$ - некоторый «коэффициент ослабления». Выражение означает, что ощущение y сдвинуто относительно тестового значения y в ту же сторону, что и установка \bar{y} относительно y , - но на величину в k раз меньшую.

В первой фазе, напротив, выгодно уменьшать вероятность - и ощущение y двигается в сторону, обратную установке y^* . Так возникает иллюзия контраста:

$$(y - \bar{y}) = \frac{(y^* - y)}{k} \quad (2)$$

Таким образом, зона вокруг установки является зоной ассимиляции, тогда как периферийная зона является зоной контраста.

Пример иллюзии контраста - рис. 2. Здесь установочный стимул - цвет фона, тестовый стимул - цвет серого пятна. Представление о цвете тестового стимула y отклоняется от истинного значения y^* (серого) в сторону, обратную установке y^* , задаваемой фоном. На белом фоне это отклонение в сторону черного, на черном - в сторону белого. Возникает иллюзия именно контраста потому, что цвет серого пятна достаточно далеко отстоит от цвета фона, а сам фон достаточно однороден, т.е. дисперсия цвета фона мала и распределение вероятностей различных оттенков цвета является достаточно узким. При этом чем больше дисперсия тестового стимула, тем сильнее будет иллюзия контраста.

Можно представить себе другую ситуацию, когда фон является «пестрым» (большая дисперсия цвета), а серый цвет тестового пятна достаточно

близок к цвету фона. В этом случае пятно может потеряться на фоне, т.е. будет ассимилировано. Причем чем больше дисперсия тестового стимула, тем сильнее иллюзия ассимиляции. Именно такого рода иллюзия обычно используется для маскировки, когда пестро раскрашенный объект легко теряется на таком же пестром фоне.

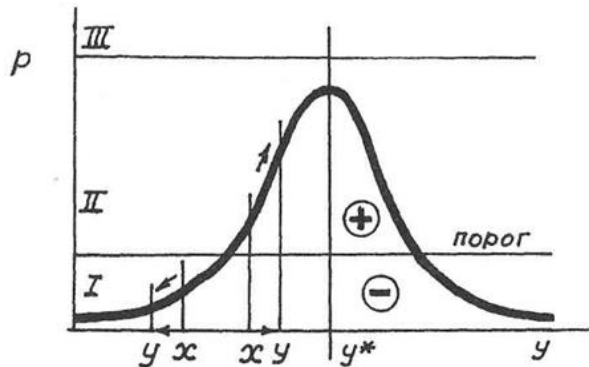


Рисунок 4 - Сдвиг по информативности

Подчеркнем еще раз роль неопределенности в возникновении иллюзии. Беглый взгляд, рассеянное внимание, краткая экспозиция, слабое освещение, высокий уровень шума, малая интенсивность тестового стимула x , и т.п. факторы увеличивают неопределенность порождаемого им ощущения y . Именно в таких условиях переменная y наиболее свободна и наблюдается наибольшая выраженность иллюзии. При внимательном взгляде, ярком освещении, длительной экспозиции тестового стимула неопределенность уменьшается или вовсе исчезает, - а вместе с ней и иллюзия: представление y жестко соответствует стимулу x .

Следует сказать, что ассимиляция и контраст - явления относительные и, зависят от того, по отношению к какой установке они рассматриваются. Контраст по отношению к белому может выглядеть как ассимиляция по отношению к черному. Например, если видимый серый цвет кажется темнее истинного, то это можно рассматривать и как контраст по отношению к белому, и в то же время как ассимиляцию серого цвета черным.

Пример: если после восприятия яркого белого цвета (установочный стимул) мы попадаем в темноту, то в первое время, обычно, ничего не видим. Это значит, что зона ассимиляции белого сузилась, а зона контраста (= ассимиляции черным) приблизилась вплотную к белому, так что практически все оттенки серого цвета (тестовый стимул), позволяющие различать предметы, кажутся нам одинаково черными, т.е. ассимилируются черным. Однако по мере адаптации к темноте зона ассимиляции черного сужается, зона контраста - расширяется. И все больше оттенков серого цвета (сначала наиболее светлые, а затем и все более

темные) постепенно попадают в зону контраста, отделяются от черного и начинают восприниматься.

На рис. 5 показано, как воспринимается острый угол. Субъективный образ угла искажается и напоминает рогатку. Среди искажений можно отметить как важнейшие следующие два:

1) вершина угла (точка слияния сторон) отступает внутрь угла;

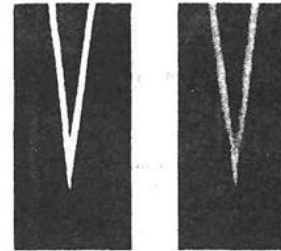


Рисунок 5 - Субъективное восприятие угла.

2) вследствие этого угол кажется в среднем больше, чем он есть на самом деле.

Насколько эти выводы подтверждаются экспериментом?

Последний эффект - преувеличение острого угла - хорошо известен и сам по себе, известно и то, что он служит причиной других, более сложных иллюзий [Артамонов И.Д., 1969], [Толанский С., 1967]. Некоторые из них представлены на рис. 6, 7. Особенно эффектно выглядит та, что показана на рис. 6а. Её можно продемонстрировать в динамике: сначала начертить несколько длинных параллельных линий, затем пересечь их косыми отрезками, как показано на рисунке. Параллельность исчезает. Отрезки стремятся «развернуть» линии в сторону увеличения острого угла между линиями и отрезками. В результате создается впечатление взаимного наклона линий.

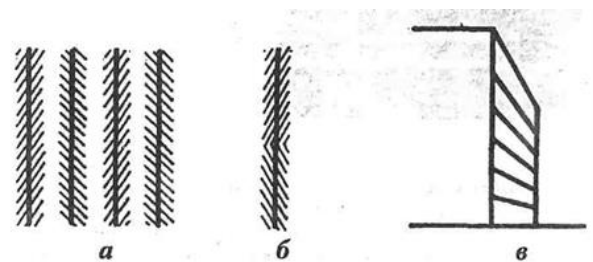


Рисунок 6. Иллюзия параллельности.

Интересна «архитектурная» иллюзия, схематически изображенная на рис. 6в. Иллюзия 'возникает, если вы рассматриваете сбоку здание с рядами горизонтальных ленточных окон (такие окна можно видеть, например, у здания Центра международной торговли на Краснопресненской набережной). Поскольку при взгляде сбоку окна образуют с вертикальными кромками здания острые углы, то кажется, что эти кромки не вертикальны, а «заваливаются» вправо. Эффект бывает настолько

сильным и неприятным, что для борьбы с ним архитекторы применяют специальные, довольно дорогостоящие, приемы, например, устанавливают на фасаде вертикальные пилоны.

Что касается «отступления вершины» угла, то хотя этот эффект сам по себе менее известен, но из него также вытекает ряд более сложных и хорошо известных иллюзий. Такова, например, иллюзия Поггендорфа (рис. 7 а). Если попросить зрителя, не пользуясь линейкой, продолжить отрезок АВ по другую сторону вертикальной полосы, то он наверняка ошибется и нарисует в качестве продолжения что-нибудь вроде отрезка CD. Между тем истинное продолжение - отрезок EF в чем можно убедиться; приложив линейку. Тут оба эффекта - и отступление вершины, и преувеличение угла - действуют совместно и заставляют нас видеть продолжение ближе, чем оно лежит на самом деле. На рис. 7 б показан результат моделирования этой иллюзии. Видно, что на «субъективной картине» косые отрезки действительно смещены друг относительно друга и пересекают, полосу под большим углом, чем на самом деле.

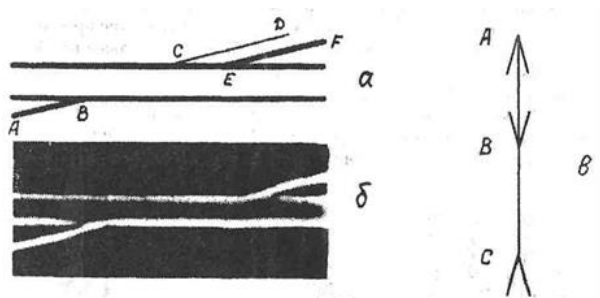


Рисунок 7 - Иллюзии продолжения отрезка и стрелы.

Аналогичным образом объясняется и иллюзия Мюллера Лайера («иллюзия стрелы»), одна из самых известных зрительных иллюзий. На рис. 7 в отрезок АВ кажется короче отрезка ВС, хотя на самом деле они равны. Причина — отступление вершин внутрь углов, из-за чего отрезок АВ преуменьшается, а отрезок ВС - преувеличивается.

Можно сказать, что иллюзия контраста порождает целое семейство производных иллюзий. Тоже можно утверждать относительно иллюзии ассимиляции. В частности, многочисленные факты, демонстрирующие влияние прошлого опыта, стереотипов и предвзятых представлений на восприятие, часто основаны на иллюзии ассимиляции. Вот ещё пример.

Вернемся к иллюзии Поггендорфа: если наклонная линия прерывается вертикальной полосой, то она кажется изломанной (рис. 2.7а). Но если полоса -- это колонна, а линия - ручка стоящей за ней метлы, то, как показывает эксперимент, иллюзия резко уменьшается, а то и вовсе исчезает. Причина в том, что мы *знаем*, что ручка метлы не

может быть изломанной, т.е. у нас есть определенное представление о ручке, и это **представление** ассимилирует (уподобляет себе) воспринимаемый стимул. Иллюзия ассимиляции уничтожает иллюзию контраста.

К иллюзиям ассимиляции следует отнести и феномен «проекции», когда в расплывчатых пятнах, неопределенных формах, которые сами по себе не образуют никаких осмысленных, знакомых по прошлому опыту, образов, субъект «видит» представления, которыми наполнена его память. При этом разные субъекты в одном и том же воспринимаемом материале видят разное - в зависимости от разницы в прошлом опыте. На этом основан известный тест Роршаха и аналогичные тесты, позволяющие вскрыть содержание памяти испытуемого, которое сам он не осознает.

2. Иллюзии представления

Но иллюзия ассимиляции не только позволяет видеть то, чего нет в действительности. Иногда она, напротив, позволяет обнаружить замаскированный объект, выделить слабый сигнал на фоне шума. Известно, например, что если ищешь какой-нибудь хорошо замаскированный объект (гриб в лесу, птицу на ветке, зайца «на загадочной картинке»), то представление об этом объекте помогает поиску, оно как бы заранее настраивает наше восприятие на нужный объект, подобно тому как радиоприемник настраивается на нужную волну. Представление снижает порог восприятия для нужного стимула.

Примером может служить влияние сложившейся гипотезы на восприятие фактов ученым. Отметим, что под гипотезой понимается частный случай представления, когда факты выступают в роли стимулов. Рассмотрим несколько типичных ситуаций.

Правильная гипотеза, направляя внимание на определенные стимулы, порождает эффект сенсификации и усиления этих стимулов и благодаря этому позволяет обнаружить даже слабый и зашумленный сигнал. В качестве примера можно привести открытие Нептуна: верная гипотеза позволила Леверрье проделать расчеты, которые сузили область поиска и направили внимание и телескопы астрономов на нужный участок неба. Без этого едва светящаяся звездочка еще долго не была бы замечена. Верная гипотеза не менее, чем телескоп и микроскоп, увеличивает остроту наших чувств, служит усилителем для слабых сигналов и позволяет выделить их на фоне шума.

Вот, что сказано об этом у Дж. Конрада: «Лоцман видит лучше, чем посторонний человек, ибо хорошо знает местность; это знание, словно более острое зрение, позволяет ему уловить очертание мелькнувшего предмета, проникнуть сквозь завесу тумана, опускающуюся над землей во

время шторма. Лодман точно определяет контуры берега, затянутого туманным покровом, находит опознавательные знаки, наполовину погребенные в беззвездной ночи, как в могиле. *Он узнает, ибо уже знает*» [Конрад Дж., 1959].

Напротив, отсутствие правильной гипотезы, наличие предрассудков и предвзятых представлений порой делает ученого буквально слепым, мешает увидеть очевидные, но необычные факты. Так, в 1933 г. немецкий физик Кунце наблюдал в камере Вильсона частицу в 200 раз тяжелее электрона. Это был μ -мезон. Однако Кунце не поверил в наблюдение, отнеся его к ошибкам опыта. Повторно μ -мезон был открыт в 1937 г. американским физиком К.Андерсеном - после того, как в 1935 г. Х.Юкава опубликовал свою гипотезу, предсказывающую существование мезона.

Еще пример: в конце XVIII века Парижская Академия наук отказалась рассматривать сообщения о якобы падающих с неба камнях, как «противоречащие научным представлениям». Так на сто лет были «закрыты» метеориты: наука упорно отказывалась их видеть. Одна из причин этой слепоты - отсутствие сколько-нибудь разумной гипотезы, способной объяснить их происхождение.

Еще более отрицательным может оказаться влияние ложной гипотезы, особенно если факты имеют неопределенный характер, допускают различную интерпретацию. Здесь также имеет место иллюзия ассимиляции, но ассимиляции истинных фактов ложной гипотезой. Ученый, всюду находящий факты, подтверждающие его гипотезу и не замечающий фактов, ее опровергающих, больной, одержимый манией преследования и на каждом шагу встречающий подтверждения своей правоты - все они являются жертвами иллюзии ассимиляции.

П.Дирак рассказывает, как ложная доминирующая идея долгое время мешала открытию позитрона и вела к неверному истолкованию наблюдаемых фактов: «Считалось, что в Природе существуют всего две основные частицы: электрон и протон. Их нужно было всего две, потому что есть всего два вида электрического заряда: отрицательный и положительный. Если есть одна частица для отрицательного заряда, одна для положительного, то вроде бы все в порядке: двух частиц достаточно. Никакие другие частицы не нужны. Эта идея тогда господствовала, Позитроны не наблюдались потому, что люди закрывали глаза на все свидетельства в пользу их существования» [Дирак П., 1983].

История географических открытий полна примеров того, как предвзятая ложная гипотеза ассимилировала, подчиняла себе наблюдаемые факты. Например, известно, что Колумб до самой

смерти был убежден, что им открыта Индия, хотя множество фактов говорило против этого. Ряд курьезных недоразумений был связан с гипотезой об огромном Южном материке, который якобы должен занимать большую часть южного полушария. Эта Terra Australis со времен античности сделалась прямо-таки навязчивой идеей многих географов и мореплавателей и породила немало забавных ошибок. Одну из них совершил Тасман, первооткрыватель Новой Зеландии. Вот как пишет об этом Э.Раквитц «Вывод, который сделал Тасман из своего путешествия, прямо-таки поражает своей нелепостью... Дело в том, что земляк Тасмана Ле Мер в 1616 году увидел перед крайней оконечностью Южной Америки неизвестную землю и назвал ее Землей Штатов. Ле Мер был глубоко убежден, что им открыт Южный материк, хотя при более внимательном наблюдении можно было без труда убедиться, что речь идет всего лишь об острове площадью 50 на 10 километров. Однако Тасман не видел причин усомниться в показаниях своего земляка... И когда Тасман узрел вздымающиеся посреди бескрайнего океана скалы Новой Зеландии, он, равно как и вся его команда, сразу уверовал, что эти скалы в южной части Тихого океана имеют непосредственное отношение к той земле, которую нанес на свою карту Ле Мер. Традиционные представления о географии нашей планеты были настолько прочными, что люди, ни секунды не колеблясь, мысленно соединили два клочка суши, находившиеся друг от друга на расстоянии 10 тысяч километров, в единое целое» [Раквитц Э., 1969].

Тасман, в сущности, проделал то, что проделывает наше воображение при восприятии, например, когда оно соединяет разрозненные детали в целостный контур несуществующего треугольника.

Ассимиляция фактов предвзятой гипотезой — вещь настолько серьезная, что с ней приходится считаться во многих видах практической деятельности (особенно там, где она может привести к тяжелым последствиям) и принимать специальные меры для ее нейтрализации. Так, в судебной практике сложился веками отработанный принцип, согласно которому истолкованием известных следствию фактов должны заниматься, по крайней мере, две стороны - обвинение и защита, заинтересованные в подтверждении прямо противоположных гипотез: «виновен» и «невиновен». Без этой заинтересованности важные факты могут ускользнуть от внимания, будут неверно истолкованы и т.п.

Элементы подобной практики есть и в среде ученых в виде дискуссий, защиты диссертаций и проектов и пр. К сожалению, когда ученый остается один на один со своей гипотезой, ему становится трудно сохранить объективность. Ч.Дарвин отмечал,

например, что приходится особенно тщательно фиксировать факты, противоречащие его теории, ибо они имеют коварную способность ускользать от внимания и быстро забываться. Конечно, виноваты не сами факты - их вытесняет из сознания доминирующая установка.

Заключение

Таким образом, при анализе иллюзий речь идет не столько о познании, сколько о воображении. Воображаемый мир часто строится по контрасту с реальным, как нечто «иное», по многим признакам «противоположное» действительности. Мечта о «земле обетованной» - в противоположность опустылевшему египетскому плену, мечта о «свободной Америке» - в противоположность угнетению по эту сторону океана, гармоничные «дети природы» как контраст опустошенным пасынкам цивилизации, утопия о светлом будущем, в котором все сегодняшние минусы изменят знак на плюсы, и т.п.

Воображение очень сильно связано с процессом генерации идей, и здесь уже только один шаг до решения творческих задач. Напомним, что в информационном подходе под творческой задачей понимается задача, условия которой выглядят противоречивыми и несовместимыми, а под решением творческой задачи - разрешение противоречий [Фоминых И.Б., 2002], но важно, что оно не абсолютно и является следствием ограниченности исходного множества представлений субъекта. Для решения задачи необходимо выйти за эти пределы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-07-02320 «Гибридные модели когнитивных агентов на основе активных темпоральных логик, исчисления образов и эмоциональных оценок».

Библиографический список

- [Golitsyn G. and other, 1995] Golitsyn G., Petrov V. Information and Creation.- Basel: Birkhauser Verlag, 1995.
- [Голицын Г.А. и др., 1996] Голицын Г.А., Фоминых И.Б. Нейронные сети и экспертные системы: перспективы интеграции// Новости искусственного интеллекта. - М.: АИИ, №4, 1996.
- [Узнадзе Д.Н., 1961] Узнадзе Д.Н. Экспериментальные основы психологии установки. Тбилиси: Изд-во АН Груз. ССР, 1961, - 210с.
- [Артамонов И.Д., 1969] Артамонов И.Д. Иллюзии зрения. - М.: Наука, 1969. - 224с.
- [Толанский С., 1967] Толанский С. Оптические иллюзии. - М.: Мир, 1967. - 128с.
- [Конрад Дж., 1959] Конрад Дж. Конец рабства. // Конрад Дж. Избранное в 2-х томах, т. 1. - М.: Гос. изд-во художественной литературы, 1959. - 590с.
- [Дирак П., 1983] Пути физики. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 88с.
- [Раквитц Э., 1969] Раквитц Э. Чужеземные тропы, незнакомые моря. - М.: Молодая гвардия, 1969.

[Фоминых И.Б., 2002] Фоминых И.Б. О технологии решения творческих задач// В сб. трудов 8 Национ. Конф. по искусств. интеллекту "КИИ-2002", т.1, М.: изд. физ.-мат. литературы, 2002.

ILLUSIONS OF PERCEPTION AND REPRESENTATION: INFORMATION APPROACH

Fominykh I.B.

National Research University «MEI» Moscow, Russia

igborfomin@mail.ru

We consider the role of illusion in the knowledge of the world and the formation of appropriate behavior of living systems. A special role is played by the illusions of assimilation and contrast. On the basis of the information approach reveals the nature of these illusions. Examples of illusions.

Introduction

Illusions arise when the signs of the stimulus is given or if ill-defined and the subject is able to choose freely characteristic value in accordance with the prevailing view.

We shall consider the nature of the illusions in the framework of the informational approach, one of the key results of which is formulated G.A. Golitsyn principle of maximum mutual information. In accordance with this approach for the image characteristic undulating probability distribution, and for the concept - uniform.

Main Part

Many researchers agree that there are apparently only two independent kinds of illusions - assimilation and contrast. All others are either consequences of them, or combinations thereof.

To clarify the nature of the illusions of perception are considered classic D. Узнадзе experiments and their interpretation in terms of the information approach. Then we discuss the illusion of subjective perception of an acute angle, parallelism, projections and illusions of the boom.

The illusion of assimilation not only allows you to see what is not there in reality. Sometimes it is can detect camouflaged objects, highlight a weak signal in noise. Following is the illusion of representation, including the assimilation of the true facts of false hypothesis

Conclusion

The analysis of the illusions it is not so much about cognition, but about imagination. Imagination is very much related to the process of generating ideas, and here only one step to solve creative problems. Recall that in the information under the creative approach the task is understood the task, the terms of which appear contradictory and inconsistent, and under the decision of creative problem - resolution of conflicts.