

УДК 004.9

АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОЙ ИНТУИЦИИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИЛЬНОГО ИИ

ПРОКОПЧУК Ю. А., *д.т.н., доцент*

Кафедра информационно-измерительных технологий и систем, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, e-mail: itk3@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8544-1838.

Аннотация. *Цель.* Экстраполируя бессознательную и врожденную способность к быстрому распознаванию образов на принятие решений в произвольных ситуациях, можно предположить, что интуитивные, мгновенные решения зачастую ничем не уступают решениям, полученным в результате рационального длительного анализа. Более того, часто превосходят их по качеству. Ясно, что «сильный ИИ» требует искусственной интуиции. Целью данной работы является разработка конструктивных алгоритмов искусственной интуиции для реализации в интеллектуальных системах, а также структурно-функциональных компонентов «сильного ИИ». *Методика.* Моделировать работу интуитивно-образной компоненты, включая принятие решений, предлагается на основе парадигмы предельных обобщений (ППО). *Результаты.* Ключевыми компонентами модели интуиции являются: базовые сущности ППО; задачно-индукторное пространство на основе банка тестов; пространство событий; «искусственный коннектом», механизмы масштабируемой когеренции; «тонкий срез», содержащий инварианты «внутренние коды», с помощью которых кодируются образы мира. *Научная новизна.* С помощью формальных моделей и конструктивных алгоритмов показано, что в основе быстрого познания и интуиции лежит адаптивное бессознательное - мыслительный процесс, который срабатывает автоматически, когда в нашем распоряжении сравнительно мало нужной информации для принятия решения. Данные модели формируют новый подход к концепции «сильного ИИ». *Практическая значимость.* Предложенная модель является методологической основой создания перспективных ИТ, а также интуитивных агентов, роботов. Кроме того, модель намечает пути создания когнитивных тренажеров широкого спектра.

Ключевые слова: сильный ИИ, искусственная интуиция, когнитивный подход, естественная логика; парадигма предельных обобщений

АЛГОРИТМИ ШТУЧНОЇ ІНТУЇЦІЇ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ СИЛЬНОГО ШІ

ПРОКОПЧУК Ю. О., *д.т.н., доцент*

Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій та систем, ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: itk3@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8544-1838

Анотація. *Мета.* Екстраполюючи несвідому і природжену здібність до швидкого розпізнавання образів на ухвалення рішень в довільних ситуаціях, можна передбачити, що інтуїтивні, миттєві рішення частенько нічим не поступаються рішенням, отриманим в результаті раціонального тривалого аналізу. Більш того, часто перевершують їх за якістю. Ясно, що «сильний ШІ» вимагає штучної інтуїції. Метою даної роботи є розробка конструктивних алгоритмів штучної інтуїції для реалізації в у інтелектуальних системах, а також структурно-функціональних компонентів «сильного ШІ». *Методика.* Моделювати роботу інтуїтивно-образної компоненти, включаючи ухвалення рішень, пропонується на основі парадигми граничних узагальнень (ПГУ). *Результати.* Ключовими компонентами моделі інтуїції є: базові сутності ПГУ; задачно-індукторний простір на основі банку тестів; простір подій; «штучний коннектом», механізми масштабованої когеренції; «тонкий срез», що містить інваріанти «внутрішні коди», за допомогою яких кодуються образи світу. *Наукова новизна.* За допомогою формальних моделей і конструктивних алгоритмів показано, що в основі швидкого пізнання і інтуїції лежить адаптивне несвідоме - розумовий процес, який спрацьовує автоматично, коли в нашому розпорядженні порівняльна мало потрібної інформації для ухвалення рішення. Ці моделі формують новий підхід до концепції "сильного ИИ". *Практична значимість.* Запропонована модель є методологічною основою створення перспективних ІТ, а також інтуїтивних агентів, роботів. Крім того, модель намічає шляхи створення когнітивних тренажерів широкого спектру.

Ключові слова: сильний ШІ; штучна інтуїція; когнітивний підхід; інтуїтивно-образне мислення; природна логіка; парадигма граничних узагальнень

ALGORITHMS OF ARTIFICIAL INTUITION FOR IMPLEMENTATION OF STRONG AI

PROKOPCHUK Yu. A., *Dr. Sc. (Tech.), Co-Prof.*

Department of Information Measurement Technology and System, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-A, Chernishevskogo str., Dnepr, 49600, Ukraine, e-mail: itk3@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8544-1838

Abstract. Purpose. Intuition and Logic are two strategies for prediction and problem solving. Most humans have not been taught logical thinking, but most humans are still intelligent. Contrary to the majority view, it is implausible that the brain should be based on Logic. How does Intuition work? I believe intelligence emerges from millions of nested micro-intuitions, and that Artificial Intelligence requires Artificial Intuition. It is necessary to introduce Human-like Intuition Mechanism into Artificial Intelligence. The aim of this work is the development of constructive algorithms for artificial intuition. **Methodology.** Modeling the work of intuition is proposed on the basis of the Limiting-Generalizations Paradigm (LGP). **Findings.** The key components of the intuition model are: basic entities of the LGP; a task-inductor space, event space, an "artificial connectom", coherence mechanisms; Thin Slices. **Originality.** With the help of formal models and constructive algorithms, it is shown that the basis for rapid cognition and intuition is the adaptive unconscious - the thought process that works automatically when we have relatively little information to make a decision. These models form a new approach to the concept of "Strong AI". **Practical value.** The proposed model is the methodological basis for creating promising IT, as well as intuitive agents, robots.

Keywords: strong AI, artificial intuition; cognitive approach; intuitive and creative thinking; natural logic; limiting-generalizations paradigm

Введение

В последнее время сильный импульс развития получило направление «Искусственный интеллект». Толчком к ускорению послужил «Национальный План исследований США в области ИИ», принятый в октябре 2016 года. Во время презентации Плана Барак Обама заявил: «Мой преемник будет управлять страной, преобразуемой искусственным интеллектом». Стратегический план внедрения ИИ был сформирован, в частности на основе предложений и рекомендаций флагманов бизнеса, ведущих университетов и агентств, которые оформлены в виде «Request for Information».

В Докладе президента отмечается, что прогресс в области технологий ИИ обладает невероятным потенциалом, который поможет Америке остаться на переднем крае инноваций. Технологии ИИ уже открыли новые рынки и новые возможности для достижения прогресса в таких важных областях, как здравоохранение, образование, энергетика и окружающая среда. Отмечается, что быстрый прогресс в области специализированного ИИ будет продолжаться, а возможности машины достигнут и превысят возможности человека по все возрастающему количеству задач. Прежде всего, резко возрастет производительность труда.

В целом можно сделать вывод, что последние годы знаменуют парадигмальный технологический переход в ИТ индустрии и промышленности, который обусловлен резкой концентрацией национальных усилий/ресурсов на ИИ-технологиях, включая когнитивные технологии. Такой переход вызывает тектонические сдвиги во всей экономике, что позволяет отнести ИИ-технологии к «критическим технологиям».

Среди актуальных задач исследований в области ИИ выделим следующие [1 - 7]:

- решение эпистемологических, методологических и логических проблем моделирования интеллекта. Развитие познавательных способностей ИИ-систем (general-purpose artificial intelligence, developing scalable AI systems);

- изучение и моделирование природных механизмов интуиции, творчества. Реализация искусственной интуиции;

- создание «сильного ИИ» (функционального аналога человеческого мозга) или «Global Brain».

Многие исследователи отмечают, что формальные, математические процедуры и компьютеры являются необходимым компонентом в моделировании сложных объектов, однако, в целом, они служат, прежде всего, для ускорения процесса, посредством которого мы раскрываем значение наших интуитивных допущений и гипотез.

Особое внимание интуиции уделил Даниэль Канеман (Daniel Kahneman, лауреат Нобелевской премии по экономике, один из основоположников психологической экономической теории и поведенческих финансов), считая ее ключевым фактором в действиях экономических агентов. Он выделил основные характеристики интуитивной модели принятия решения [4]:

1. Высокая скорость, живость по сравнению с относительной медлительностью рациональных процессов мышления.

2. Одномоментность и целостность видения проблемы или ситуации.

3. Автоматизм, неконтролируемость процессов интуитивной работы.

4. Легкость проявления, отсутствие усилий.

5. Ассоциативная природа интуиции, в отличие от рационального принятия решений, которое руководствуется правилами и нормами.

6. Медленное обучение – накопление или «созревание» способности к внутреннему видению.

Интуитивное решение нельзя считать случайным или иррациональным, поскольку оно основывается на многолетней практике и богатом опыте, которые помогают быстро определить проблему, не прибегая к скрупулезным вычислениям. Интуиция имеет три своих больших преимущества: она способна идти впереди логики, она работает гораздо быстрее логики и она может использовать логику и ее продукты [3]. Для решения многих проблем когнитивной науки, информатики и образования необходимо иметь конструктивную (формальную) модель этой внутренней работы.

Специфика интуитивного процесса решения неопределенных задач обсуждается, в частности, в рамках направления «naturalistic decision making» [5 - 7]. Отмечается, что классические методы принятия решений являются *антиинтуитивными* [6] и потому мало используемыми на практике. Становится ясно, что «сильный ИИ» без искусственной интуиции создать нельзя. Это необходимо учитывать при обсуждении «A Standard Model of the Mind».

Цель

Новая парадигма «сильного ИИ» должна быть направлена на поиск возможной природы и фундаментальных закономерностей информационного синтеза в процессе познания, восприятия и творчества [1]. Она должна учитывать множественность описания и множественность путей влияния разных факторов на любой параметр. Кроме того, новая парадигма должна обеспечить естественный синтез знаковых моделей, формируемых на основе онтологий, и эволюционно возникающих интуитивных авто/гетеро-ассоциативных моделей знаний. На первый взгляд, выдвигаемые требования кажутся противоречивыми, однако парадигма предельных обобщений (ППО) показывает эффективный путь интеграции разных формализмов [1, 2].

Целью данной работы является разработка конструктивных алгоритмов искусственной интуиции для реализации в интеллектуальных системах и отработки структурно-функциональных компонентов «сильного ИИ».

Требуется создать *точное глубинное представление* о возникающих имплицитных знаниях. Это важно и для формирования концепции новой парадигмы образования, предполагающей приоритетное развитие интуитивно-образного мышления [1].

Методика

В рамках ППО к первичным сущностям ментальной (смысловой) сферы, играющих важную роль в природных механизмах интуиции и глобальной когерентности, можно отнести [1]: оргграфы значений и доменов тестов (квалиа), оргграфы набросков образов, оргграфы метаморфозов, системопаттерны и структурную энергию. В оргграфы значений, доменов, набросков вложена система автоматических интуитивных интерпретаций явлений предметной области, т.е. семантический уровень. Интерпретируемость данных и результатов обработки данных в системе понятий предметной области является необходимым условием получения полезного результата.

Кроме системы интерпретации, оргграфы значений, доменов, набросков отвечают за порождение сверхизбыточности и сверхразнообразия данных, которые в процессе категоризации позволяют природным путем выявить предельно

сжатый смысл. Воплощенная когерентность на множестве всех данных (собственная функция знаниевой среды) является важнейшим механизмом интуиции [1].

Базовыми актами мыслительного процесса являются различия (термин «различения» – «differance» ввел французский философ Жак Деррида). Акт различения — это системоквант «мыследействия» когнитивной системы, базовая функция наблюдателя. Человек постоянно «проживает» различия. Преимущественно, это бессознательный процесс. Какое-либо целевое множество объектов различения обозначим Z , а соответствующий акт различения назовем Z -задачей различения. Примеры: задачи диагностики, распознавания, прогнозирования, выбора управления, принятия решений.

Естественная логика имплицитного порождения и решения задач различения приводит к зарождению рациональности как адаптивного инструмента, который не идентичен правилам формальной логики или вероятностного исчисления. Раскроем суть естественной логики (Natural Logic), лежащей в основе природного интеллекта, интуиции и творчества [1].

Успешность и эффективность решения сложных и новых задач в сверхнеопределенной среде по меткому выражению американских психологов Налини Амбади, Роберта Розенталя и канадского исследователя М. Гладуэлла [3] зависит от овладения искусством «тонких срезов» – умения выделять из огромного числа переменных малое количество значимых факторов (Thin-Slice Methodology). Это способность нашего бессознательного находить закономерности в ситуациях и поведении, опираясь на чрезвычайно тонкие слои пережитого опыта. Данная способность раскрывает прикладной аспект термина «предельные обобщения».

Согласно биосинергетике, когнитивные системы, включая человека, обладают способностью автоматически определять субъективные параметры порядка произвольных ситуаций действительности и использовать эти параметры для управления. Найденные параметры порядка могут рассматриваться как *внутренние коды* «модели мира» субъекта, которые и формируют «тонкий срез». Их использование является ключевой чертой живых разумных систем. Сложная ситуация *понята*, если она представлена (интерпретирована) во внутренних кодах. Внутренние коды срабатывают, только если имеет место когерентность на множестве всех данных. Формирование кодов и функциональных систем (ФС) на их основе (навыков) – это длительный процесс приобретения профессионального и бытового опыта, а, следовательно, и интуиции.

Таким образом, «тонкий срез» в рамках любой Z -задачи различения представляет собой совокупность инвариантов «внутренние коды» (ВК) - $\{S^*\}$, на базе которых формируются базисы предельных моделей

знаний (базисы ПМЗ). Некоторые ВК описывают параметры порядка ситуаций действительности. Базисы ПМЗ решают Z-задачу. Их работа – процесс решения Z-задачи различения – это спонтанный процесс, регулируемый только наличными ресурсами (энергией), т.е. протекает, как правило, «бессознательно» (вне логического контроля). ВК могут выступать в качестве цели управления, обеспечивая единство *интуитивного решения задач различения и управления*. Построена математическая модель данных процессов [1].

В работе [1] описан процесс автоматического и имплицитного формирования «искусственного коннектома» на основе банка тестов $\{G(\tau)\}$ и потока данных (термином «коннектом» обозначили полное описание структуры связей в нервной системе человека). «Искусственный коннектом», как и био-коннектом, иллюстрирует авто/гетеро-ассоциативность, распределенность, робастность и активность памяти. Задачи «вшиты» в «коннектом» и генерируются автоматически (аналог «подсознательной» активности мозга).

Результаты

Для решения той или иной когнитивной задачи (Z-задачи) формируется множество прецедентов с известными исходами $\Omega = \{\alpha(\underline{z}/T), \underline{z}/Z\}$, где $Z = \{1, \dots, N\}$ – множество заключений (различий, диагнозов, прогнозов, управлений); $\{\underline{z}/T\}$ – множество значений тестов. Z-задачи вместе с другими тестами формализуют акты различения.

Важно подчеркнуть, что каждый домен орграфа доменов *автоматически порождает Z-задачу различения* (первый инсайт) и, соответственно, запускает имплицитный механизм формирования инструментов решения Z-задачи (моделей знаний). Следовательно, автоматическое порождение новых доменов является важным имплицитным механизмом интуиции, творчества (*artificial creativity, creative thinking*) и *продуктивного мышления* (под продуктивностью понимается принципиальная возможность создавать неограниченное множество новых процессов на основе единых алгоритмов).

Фактически $\{G(\tau)\}$ иллюстрирует прямую связь банка тестов и пространства Z-задач различения, эксплицируя в явном виде принципы самоактуализации (self-actualization), когерентности и творческий принцип «переформулировок»: запуск в решение любой Z-задачи означает автоматический запуск в *решение* и *дозревание* всех более грубых Z-задач (основа *естественной логики*). Аналогичное наблюдение сделал С.Л. Рубинштейн, который назвал возникновение нового понимания задачи в процессе рассуждений “анализом через синтез” – «принцип переформулировок» (предварительная активация обобщённой идеи решения эффективно помогает решению основной задачи).

Полное *пространство задач* субъекта (Task-Space), порождаемое банком тестов $\{G(\tau)\}$, определяется выражением

$$\text{Task-Space} = \cup_{G \in \{G\}} \{Z\text{-Task}\}_G.$$

На основе Task-Space действуют локальные и глобальные законы когерентности, а также имплицитные механизмы «созревания» инструментов решения Z-задач (концепт «стрела познания»). Подобных процессов созревания бесконечно много.

Рассмотрим подробнее действие *первичных* механизмов интуиции на основе глобальной когерентности в рамках задачно-индукторного пространства субъекта.

Конфигуратором теста называется процедурная реализация орграфа доменов [2]. Общую схему конфигураторов с использованием синтаксиса лексических деревьев можно представить следующим образом:

```
Тест [ ^ Тест... ] [ # ТестX... ] {
D_1 [ ^D_1... ] [ #DomX... ] { ; ; } [ {On}_1 ] [ {S, R}_1 ]
D_2 [ ^D_2... ] [ #DomY... ] { ; ; } [ {On}_2 ] [ {S, R}_2 ] ...
D_N [ ^D_N... ] { ; ; } [ {On}_N ] [ {S, R}_N ] }
```

где ‘Тест’ – название теста; ‘^ Тест...’ – список условных обозначений теста; ‘# ТестX...’ – список ссылок на более общие тесты; ‘D_K’ – название K-го домена; ‘^D_K...’ – список условных обозначений K-го домена; ‘#DomX...’ – ссылка на домены предки; { ; ; } – список альтернативных элементов домена; {On}_j – онтологические соглашения; {S, R}_j – автоассоциативные модели знаний (S – синдромы, R – предвестники). Каждый элемент домена может иметь собственный список обозначений, которые также играют роль символов групп обобщения. Элементы доменов могут содержать параметры, которые обеспечивают однозначность вычислительных схем в зависимости от тех или иных факторов, например, пола. Порядок размещения доменов в конфигураторе – сверху вниз и слева направо – означает рост точности значений теста за счет большей детализации (увеличения числа элементов). В упорядоченной последовательности доменов метки элементов любого домена явно задают однозначные правила перерасчета значений из текущего домена в другой, размещенный выше или слева (транзитивные вычисления).

Благодаря структурной когерентности всегда порождается смысловая траектория обобщения любого значения любого домена. Кроме того, активизация любого значения автоматически запускает в решение и дозревание соответствующий домен-задачу. Активизируется не только «дозревание» задач, но также запускается поиск решения данных задач (какими бы «зрелыми» не были инструменты). С течением времени инструменты совершенствуются, соответственно, улучшается оценка, прогноз, так происходит

совершенствование механизмов интуиции и формирование опыта.

Модели знаний формируются автоассоциативно. Они являются основой интуиции (адаптивного бессознательного [3]) и модели «континуум задач», которая обеспечивает «быстрые решения» (прототип urgentных вычислений - Urgent Computing или Extreme Computing).

Для каждого значения домена заданы как минимум три класса индукторов: транзитивные вычисления по иерархии доменов (обобщают данные первичных измерений); вычисления на основе онтологических соглашений; вычисления на основе автоассоциативных моделей знаний. Расчетное значение теста должно быть согласовано по сигналам от разных индукторов, и это накладывает ограничение на совокупность возможных состояний всей системы, обеспечивая системную целостность. В работах [1, 2] раскрывается механизм формирования и работы задачно-индукторного пространства, пространства событий, обеспечивающих глобальную когерентность и интуитивное мышление.

Механизм эволюционного совершенствования интуиции. Пусть $\{V(\{a/A\}, z/Z)\}$ – закономерности в рамках контекста $K=<\Omega, \{G(\tau)\}>$, позволяющие однозначно установить заключение z/Z , а $\{\Phi^v\}$ – множество всех операций обобщения закономерностей в рамках контекста K , представляющие собой элементарные акты познания. Когнитивный аналог оператора Хатчинсона на множестве операций $\{\Phi^v\}$ определим следующим образом [1]:

$$W(\{V\}) = \{W(V) | V \in \{V\}\}, \quad W(V) = \{V' | V \rightarrow_{\Phi^v} V', \\ \Phi^v \in \{\Phi^v\}, \text{ if } |\{V'\}| \neq \emptyset \vee (V, \text{ if } |\{V'\}| = \emptyset),$$

где операция ‘ \vee ’ означает «исключающее или» (если ни одну операцию обобщения применить к V не удалось, то результатом W является сама закономерность V). Ясно, что $\forall \{S^*\} W(\{S^*\}) = \{S^*\}$, где S^* – предельные синдромы (закономерности V , которые нельзя обобщить).

Пусть $H(\{V\}_{Full})$ – множество непустых подмножеств $\{V\}_{Full}$, тогда когнитивный аналог оператора Хатчинсона W описывает детерминированную дискретную динамическую систему с пространством состояний $H(\{V\}_{Full})$ и преобразованием W . Если W^n - композиция порядка n оператора W , то последовательность множеств, полученную в результате итерирования $\{V\}$, т.е. $\{\{V\}, W(\{V\}), W^2(\{V\}), \dots, W^n(\{V\}), \dots\}$ называется *смысловой орбитой* $\{V\}$. Объединение множеств $W^n(\{V\}_0) \quad n=0,1,2,\dots$ дает полную совокупность идеальных закономерностей:

$$\{V\}_{Full} = \cup_{n=0,1,2,\dots} W^n(\{V\}_0), \\ \{V\}_0 = \{\{z/T_0\}_\alpha \rightarrow (z/Z)_d | \alpha \in \Omega(\{z/T_0\}, Z)\}.$$

Пределом смысловой орбиты является полное множество всех предельных синдромов (впоследствии - ВК), а именно:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} W^n(\{V\}_0) = \{S^*\}_{Full}.$$

На множестве всех закономерностей $\{V\}_{Full}$ действует воплощенная когерентность, которая приводит к обязательной активации кодов из «тонкого среза» $\{S^*\}_{Full}$.

Общую схему категоризации («стрелу познания», конденсацию смысла) представим в виде [1]:

$$\{V\}_0 \rightarrow W(\{V\}_0) \rightarrow \dots \rightarrow \{S^*\}_{Full} \rightarrow \{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}, \quad E_Z \geq 0,$$

где E_Z – энергия (параметр порядка), $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$ – базис предельных моделей знаний (ПМЗ).

«Стрела познания» реализует ключевое умение выделять только *существенную информацию*, невзирая на объем базы прецедентов. Считается, что именно в *фильтрации существенного лежит ключ к пониманию принципов*, по которым будет работать Ambient Intelligence. Модели «стрела познания» и «спираль познания» раскрывают имплицитный механизм формирования Z-компетентности (решения Z-задачи различения). Все ресурсы решения Z-задачи различения объединяются в модуль компетентности.

Алгоритмическая реализация «стрелы познания». Ключевых алгоритма всего три: Алгоритм 1 проверяет закономерность на конфликтность; Алгоритм 2 реализует $W(\{V\})$; Алгоритм 3 находит «тонкий срез» - $\{S^*\}_{Full}$.

Алгоритм 1. – Проверка на конфликтность

Дано: закономерность $V(\{a/A\}, z/Z), \Omega = \{V_0\}, \{G(\tau)\}$

Требуется установить конфликтность V .

Тело алгоритма: $Z' = Zz; m = 0$ / неконфликтна

Цикл по всем $V_0 \in \Omega(Z')$

Для V_0 берем только тесты $\{a\}$ и преобразуем исходные значения к уровню $\{a/A\}$. Получим какие-то значения $\{a'/A\}$.

Если $\{a'/A\} = \{a/A\}$, то $m=1$ (конфликтна) и Выход.

Конец цикла по V_0

Выход: m

Алгоритм 2. – Реализация $W(V)$

Дано: закономерность $V(\{a/A\}, z/Z), \Omega = \{V_0\}, \{G(\tau)\}$

Требуется построить $W(V) = \{V'\}$.

Тело алгоритма: $W(V) = \emptyset$

1. Генерируем V' , последовательно обобщая каждый тест всеми способами. Проверяем V' на конфликтность (Алгоритм 1). Если конфликта нет, то добавляем V' к $W(V)$.

2. Генерируем V' , последовательно убирая каждый тест. Если конфликта нет, то добавляем V' к $W(V)$.

3. Если $W(V) = \emptyset$, то полагаем $W(V) = V$, т.е. V – предельный синдром.

Выход: $W(V)$

Алгоритм 3. – «Стрела познания»

Дано: $\Omega = \{V_0\}, \{G(\tau)\}$

Требуется построить предельное множество $\{S^*\}$

Тело алгоритма: $\{S^*\}=\emptyset$; $\{V\} = \{V_0\}$

Метка: $\{V''\} = \emptyset$

Цикл по $V(\{a/A\}, z/Z) \in \{V\}$

$\{V'\} = \emptyset$; $m = 0$

Цикл по $a \in \{a\}_V$

Если $O^\uparrow(A|a) \neq \emptyset$, то $\{O^\uparrow(A|a)\}$ – окр. домена A

Цикл по доменам $D \in O^\uparrow(A|a)$

$V' := V \setminus a/D$ / заменяем домен у теста a

Если $V' \notin \{V''\}$ и $V' \notin \{S^*\}$, то {проверяем V' на конфликтность. Если конфликта нет, то добавляем V' к $\{V'\}$ }, иначе $m = 1$

Конец цикла по D

$V' := V \setminus a$ / исключаем тест a

Если $V' \notin \{V''\}$ и $V' \notin \{S^*\}$, то {проверяем V' на конфликтность. Если конфликта нет, то добавляем V' к $\{V'\}$ }, иначе $m = 1$

Конец цикла по a

Если $\{V'\} \neq \emptyset$, то добавляем $\{V'\}$ к $\{V''\}$, иначе,

Если $m=0$, то добавляем V к $\{S^*\}$

Конец цикла по V

Если $\{V''\} \neq \emptyset$, то $\{V\} = \{V''\}$ и переходим на *Метка*.

Выход: $\{S^*\}$

Научная новизна и практическая значимость

На основе парадигмы предельных обобщений построена формальная модель механизма интуиции.

Тем самым раскрывается глубинный механизм генезиса имплицитных (неотделимых) знаний в рамках естественной логики и вычислительной эпистемологии. Предложенная модель является методологической основой создания гибридных систем, человеко-машинного интерфейса, когнитивных тренажеров широкого спектра, интуитивных роботов.

Выводы

Представленные модели и алгоритмы позволяют приблизиться к целостному пониманию в теории интеллекта фундаментальных процессов объединения, синтеза и появления новой (субъективной) информации, которая и обуславливает действие механизмов интуиции.

Сверхизбыточность, сверхразнообразие, привносимые орграфами значений, доменов, набросков, созревание, когерентность и автоассоциативность в рамках задачно-индукторного пространства, пространства событий, «коннектома» субъекта, а также синдромный принцип управления [1] являются основой интуиции и естественной логики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Прокопчук Ю. А. набросок формальной теории творчества / Ю. А. Прокопчук. – Днепр : ПГАСА, 2017. – 452 с.
2. Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения / Ю. А. Прокопчук. – Днепропетровск: Ин-т технической механики НАНУ и НККУ, 2012. – 384 с.
3. Gladwell M. Blink: The Power of Thinking Without Thinking / M. Gladwell. — Back Bay Books, 2007. — 320 p.
4. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow / D. Kahneman. – Pub Farrar, Straus and Giroux, 2011. – 499 p.
5. Klein G. A naturalistic decision making perspective on studying intuitive decision making / G. Klein // Journal of Applied Research in Memory and Cognition 4, 2015. - P. 164–168.
6. Maldonato M. Natural Logic: Exploring Decision and Intuition / M. Maldonato, S. Dell'Orco. – UK: Sussex Academic Press, 2011. - 112 p.
7. Todd P., Gigerenzer G. Putting naturalistic decision making into the adaptive toolbox / P. Todd, G. Gigerenzer // Journal of Behavioral Decision Making. 14 (5), 2001. – P. 381–383. doi:10.1002/bdm.396.

REFERENCES

1. Prokopchuk Yu. A. *Nabrosok formalnoy teorii tvorchestva* [Sketch of the Formal Theory of Creativity]. Monograph. Dnipro: PSACEA Publ., 2017, 452 p. (in Russian).
2. Prokopchuk Yu. A. *Printsip predelnykh obobshcheniy: metodologiya, zadachi, prilozheniya* [Principle of Limiting Generalizations: Methodology, Problems, and Applications]. Monograph. Dnepropetrovsk: Institute of Technical Mechanics of the NAS of Ukraine Publ., 2012, 384 p. (in Russian)
3. Gladwell M. *Blink: The Power of Thinking Without Thinking*. Back Bay Books, 2007, 320 p.
4. Kahneman D. *Thinking, Fast and Slow*. Pub Farrar, Straus and Giroux, 2011, 499 p.
5. Klein G. *A naturalistic decision making perspective on studying intuitive decision making*. Journal of Applied Research in Memory and Cognition 4, 2015, pp. 164–168.
6. Maldonato M. and Dell'Orco S. *Natural Logic: Exploring Decision and Intuition*. – UK: Sussex Academic Press, 2011, 112 p.
7. Todd P. and Gigerenzer G. *Putting naturalistic decision making into the adaptive toolbox*. Journal of Behavioral Decision Making. 14 (5), 2001. – pp. 381–383. doi:10.1002/bdm.396.