



OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004:007:51-7

СПИРАЛЬНАЯ КОГНИТИВНАЯ МЕТАДИНАМИКА: ИССЛЕДОВАНИЕ МАСШТАБИРУЕМОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Прокопчук Ю.А.

*Институт технической механики НАНУ и ГКАУ,
Украинский государственный химико-технологический университет
г. Днепродзержинск, Украина*

Itk3@ukr.net

Развита концепция спиральной когнитивной метадинамики. Исследование показало наличие четко выраженной масштабируемой когнитивной динамики от элементарного когнитивного осциллятора на базе орграфа значений до динамического ядра в рамках орграфов значений, набросков и слоев познания. Предложенная модель удовлетворяет концепции нейродарвинизма и критерию целостности, так как все структуры переходят друг в друга при обобщении/детализации.

Ключевые слова: фрактальные когнитивные архитектуры и процессы; парадигма предельных обобщений; спиральная когнитивная метадинамика.

lectures – ВІСА (Киев, сентябрь 2013 г.)»
[Прокопчук, 2013в].

Введение

В связи с неуклонным возрастанием интереса к когнитивным технологиям большую значимость приобретают вопросы изучения и моделирования семантической структуры глобальной базы знаний [Голенков В.В. и др., 2001; Дубровский, 2007], –Global Work Space” [Seth, Vaars, 2005], динамического ядра [Edelman, 2007], адаптивного резонанса [Grossberg, 2012], динамически интегрирующих различные накапливаемые знания.

Настоящая работа посвящена рассмотрению данных вопросов с точки зрения новой посткибернетической парадигмы системологии — парадигмы предельных обобщений (ППО), которая предложила новый подход к решению проблем познания, научного понимания и рационального объяснения феномена сложности открытых когнитивных систем (естественных и гибридных) [Прокопчук, 2012, 2013а, б, в]. Центральными объектами изучения данной работы являются эволюционный процесс возникновения когнитивной сложности, выразителем которого служит спиральная когнитивная метадинамика (СКД), явление масштабируемости когнитивных (рефлексивных) динамических процессов, а также пути реализации рассмотренных архитектур и процессов в информационных технологиях. Впервые концепция спиральной когнитивной метадинамики была предложена автором на конференции «Biologically Inspired Cognitive Archi-

Цели исследования предполагают решение следующих задач:

— построение набора взаимосвязанных масштабируемых моделей репрезентативных структур; изучение особенностей конкуренции и селекции структур;

— изучение коллективных процессов активности, синхронизации, десинхронизации и управления в нейроморфных динамических сетях; построение масштабируемой модели динамического ядра, процессов "повторного ввода" (reentry) - динамического рекурсивного обмена сигналами;

— построение модели спиральной когнитивной метадинамики на наивысшем масштабном уровне, сравнение модели с теорией нейродарвинизма Дж. Эдельмана, глобального рабочего пространства Баарса и теорией адаптивного резонанса Гроссберга.

Именно популяционное мышление, по-видимому, оказывается наиболее сложным для восприятия [Edelman, 2007]: поведение (сначала в основном случайные реакции, а по мере формирования категорий – все более и более упорядоченное) приводит к опробыванию среды; адаптивные реакции, повторяемые чаще других, сопровождаются сохранением и усилением синапсов тех «нервных групп», которые их обеспечивают; итог - предельные модели знаний и функциональные системы [Прокопчук, 2013а, б].

Предложенные масштабируемые структуры на формальном языке позволяют объяснить, каким образом нервная система обеспечивает категоризацию предварительно неупорядоченного мира, без предположений о том, что мир исходно каким-либо образом размечен. Модель раскрывает также сложную динамику активности структур в ходе решения когнитивно-поведенческих задач.

1. Набор репрезентативных структур

Для решения поставленных задач в рамках ППО сформирован целостный набор репрезентативных структур (сущностей). К числу базовых и ключевых структур-сущностей относятся:

- элементарный тест или модальность τ ;
- Z-задача различения, где z/Z – это разновидность теста (Z-Difference, Z-Distinguishing, Z-Differentiation, Z-Control); поток Z-задач (Z-stream); поток результатов Z-задач (ReZ-stream); внутренний поток Z-задач (*int* Z-stream); внешний поток Z-задач (*ext* Z-stream);
- орграф значений теста $Gv(\tau)$, орграф доменов теста $G(\tau)$, орграф набросков образа $Gs(W)$, критические наброски; конус и окрестность обобщения, конус и окрестность детализации;
- динамический системопаттерн f/μ , идеальная V и вероятностная R закономерности, синдром S , предельный синдром S^* , радикал, системоквант;
- структурная энергия e (активность); импульс-солитон, элементарный (рефлексивный) осциллятор (когнитивный осциллятор); масштабируемое динамическое ядро, аттракторы;
- фрактальное время, дерево ритмокаскадов активности в рамках системокванта и модели деятельности;
- модель знаний $\{V\}$, среда радикалов, функциональная система, «собственное поведение»;
- модуль компетентности, слой познания, спираль усложнения, виртуальная сплошная среда (ВСС), модель деятельности;
- Sketch of ‘Thinking’ = Z-stream; Sketch of ‘Consciousness’ = ReZ-stream; набросок «Переживания/воображения» = *int* Z-stream (привлекается энергия для роста орграфов, пересмотра эмоциональных индексов событий, формирования предельных моделей знаний, функциональных систем и т.д.); синдромный принцип управления.

Системопаттерны образуют каналы движения структурной энергии. Структурная энергия превращает любой объект ментальной сферы в "когнитивную структуру под напряжением".

Орграфы представляют собой специфический набор пространственно-временных структур фрактальной природы. В контексте данной работы рассмотрим некоторые структуры более подробно.

1.1. Орграфы значений, набросков, доменов

Элементарным тестом называются произвольные модальности, характеристики, категории, свойства, качества, радикал, квалиа (qualia), признаки явлений действительности и субъективной реальности. Тесты отвечают за первичное различие (коды-различения). Любой тест может принимать определенные значения. Под значениями понимаются как собственно значения, а также коды, метки, пейсмекеры, ссылки, указатели на комплексные структуры и процессы. Множество значений теста τ обозначим $\{\tau\}$. Множество значений теста τ с обобщающими связями в декогерентном представлении называется *орграфом значений* и обозначается

$$Gv(\tau) = \{a \rightarrow_e b\}_\tau, \quad (1)$$

где a, b – значения теста (b обобщает a ; a детализирует b); e – структурная энергия. В рамках орграфа имеет место суперпозиция всех значений теста τ . Фундаментальная триада ($a \rightarrow_e b$), реализуя сильные связи, является простейшим системопаттерном и базовым конструктом смысла (различием).

Орграфы значений дуалистичны – будучи материальны, они же работают как источники физических полей. Так, если триада ($a \rightarrow_e b$) проводит активность только в прямом направлении, то генерируется *импульс-солитон* – одиночный «нервный» импульс. Активный орграф значений (и набросков), следовательно, есть многоликое семейство солитонов (метафора – «орграф-оркестр»). Функции таких солитонов могут выступать как способы регуляции знаковых взаимодействий в рамках ВСС. Этот механизм «запоминает» последовательность значений тестов (как например, нуклеотидов в гене) и может, вероятно, передавать информацию об этом дистантно. Без дальней (волновой) миграции сигнала невозможна реализация ассоциативно-контекстных регуляций синтеза набросков образов. Здесь необходима волновая континуальность.

Триада ($a \rightarrow_e b$) может быть также элементарным когнитивным (рефлексивным) осциллятором – ЭКО (рис. 1).

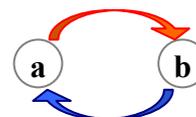


Рисунок 1 – Элементарный когнитивный осциллятор

Верхняя стрелка символизирует обобщение, а обратная нижняя – детализацию. Верхняя стрелка

есть всегда, а нижняя стрелка может отсутствовать, тогда ЭКО исчезает. Собственно солитоны и ЭКО являются теми кирпичиками (атомами), которые лежат в основе формирования многих когнитивных структур и процессов. ЭКО является примером нового типа обратной связи в когнитивных системах. На рис. 2. показано возможное склеивание (синхронизация) двух ЭКО. Подобное слияние образует *цепочки значений* (цепочки знаков, символов), которые играют самостоятельную роль, обнаруживая сходство с фрактальной структурой ДНК. Такие знаковые структуры превращаются в *солитонные модулированные поля*.

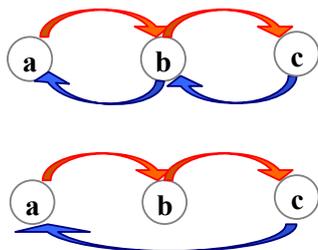


Рисунок 2 – Склеивание двух последовательных ЭКО

В общем случае на базе орграфа значений путем синхронизации активности могут возникать сколь угодно сложные аттракторы, группы солитонов и ЭКО (рис. 3 и рис. 4).



Рисунок 3 – Возбуждение солитонов и ЭКО на орграфе

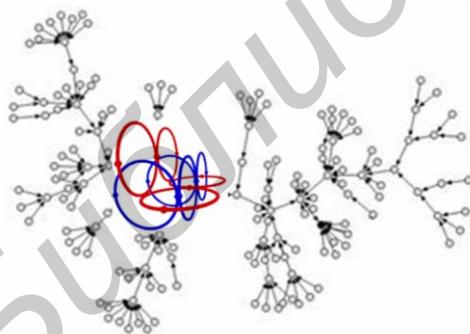


Рисунок 4 – Множественные контуры активности на базе орграфа значений

На рисунке 3 показаны как солитоны (фронты и солитонные пакеты, «бегущий фронт», «бегущие импульсы»), так и ЭКО. Некоторый ЭКО может выступать при восприятии (моделировании) конкретной ситуации в качестве фиксированного базового ритма-водителя. В отличие от солитонов активность, показанная на рис. 4, может существовать относительно долго, что важно для синхронизации с ЭКО других орграфов.

В рекогерентном представлении [Прокопчук, 2012, 2013a] каждое значение можно рассматривать как кубит (квантовое обобщение бита). Связи также могут иметь квантовое представление (мерцающие связи).

Если на базовые значения одного теста наложить ограничение целостности и проследить эволюцию данной целостности (домена) в процессе обобщения, то получим *орграф доменов теста* τ :

$$G(\tau) = \{T \rightarrow_e T'\}_{\tau}, \quad (2)$$

где e – структурная энергия (проводимость связи). Совокупная смысловая область элементов домена –потомка полностью совпадает с совокупной смысловой областью элементов домена –предка. Для фиксации того, что в качестве множества результатов теста τ используется домен T , будем использовать нотацию: τ/T .

Если ограничение целостности наложить на группу значений разных тестов и проследить эволюцию данной целостности (образа, наброска) в процессе обобщения, то в декогерентном представлении получим *орграф набросков*:

$$Gs(W) = \{P \rightarrow_e P'\}_W, \quad (3)$$

где W – произвольное явление действительности, образ; P, P' – наброски; e – структурная энергия (проводимость связи). Причем $|I(P')| < |I(P)|$, где I – оператор вычисления информации (происходит диссипация информации). Для одного и того же образа W могут быть построены орграфы набросков разных типов. Каждому типу соответствует свой оператор I . При рекогерентном рассмотрении существует квантосемантическое представление орграфов доменов и набросков [Прокопчук, 2012, 2013a]. Орграф набросков можно рассматривать как действие *принципа дополненности* в ментальной области.

Орграфы набросков являются примером когнитивной категоризации. Переход от одного наброска к другому происходит в результате действия множественных элементарных *актов означивания* (свертки, символизации). Наряду с фундаментальной триадой $(a \rightarrow_e b)$ элементарные акты означивания $(\{a\} \rightarrow_e \{b\})$, $(P \rightarrow_e p)$ или $(P \rightarrow_e P')$ – состояния знака одновременно как модели и структуры – являются базовым конструктом смыслопорождения и текстопорождения.

Любые преобразования, движения, вывод, импульсы, вычислительные модели в системе координат $\{Gv(\tau)\}$ или $\{G(\tau)\}$ можно описать с помощью *динамических системопаттернов* (или просто системопаттернов) вида:

$$f/\mu : \{a/A\}, e/E \rightarrow \{b/B\}, \mu \in \{\mu\}_j, \quad (4)$$

где $\{a/A\}$ – входные тесты; $\{b/B\}$ – выходные тесты; e/E – требуемая структурная энергия, ресурсы; μ – механизм реализации. Важно отметить, что системопаттерн может быть как активным, так и реактивным.

Любая триада $(a \rightarrow_e b)$, $(P \rightarrow_e P')$, $(T \rightarrow_e T')$, являясь частным случаем системопаттерна f/μ , может генерировать как солитон, так и быть осцилляторным рефлексивным звеном – рефлексивной петлей, индукционным контуром на соответствующем уровне общности. В этом проявляется интегральный принцип рекурсивности – соотносимость знания с самим собой (знание начинает взаимодействовать само с собой). На рис. 5 показаны масштабируемые осцилляторы, на базе которых могут возникать произвольные динамические структуры в рамках орграфов значений, набросков, доменов и в целом – в рамках ВСС.

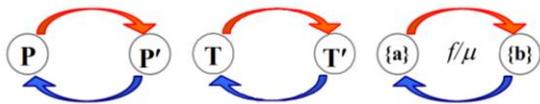


Рисунок 5 – Масштабируемые осцилляторы активности

На каждом иерархическом, квазизамкнутом уровне осцилляторы могут задавать автоколебательные эндогенные ритмо-вводители (говоря синергетическим языком — параметры порядка), которые универсальным образом порождают богатый спектр эндогенных внутренних ритмов системы. Таким образом, законы холизма, законы самосборки реальности не локальны ни в пространстве, ни во времени, но функционально самоподобны на разных масштабах.

Осцилляторная модуляция облегчает установление синхронности в пределах больших расстояний между когнитивными структурами. Орграф набросков - это сильные дискретные связи в орграфах значений и динамическая синхронизация между разными сетями – орграфами значений («склеивание» признаков стимула). Энергетический ландшафт на основе орграфа набросков показывает сосуществование осцилляторных мод (набросков, паттернов) и конкуренцию между ними. Он позволяет исследовать фазовые (качественные) переходы между различными типами осцилляторной активности. Показано [Прокопчук, 2012], что энергия распределяется по осцилляторным модам согласно степенному закону (имеет место самоорганизующаяся критичность): максимум приходится на критические наброски (наброски, которые нельзя обобщить без потери однозначности заключения). Нейродинамические феномены синхронизации и групповой осцилляторной активности являются инструментальным средством мозга в решении задач восприятия и сенсомоторной координации.

Концепция орграфов значений, доменов и

набросков, системопаттернов указывает на то, что в рамках ВСС действуют глобальные холистические пространственно-временные законы, в частности два фундаментальных холистических механизма связности Универсума. Первый механизм опосредован динамическим хаосом в нелинейных системах и заключается в возможности синергетической синхронизации слабо связанных, удаленных нелинейных систем (в нашем случае – когнитивных осцилляторов разного уровня общности). Второй механизм основан на существовании макроквантовых корреляций (значений-кубитов, орграфов и т.д.). Паттерны в орграфах задают третий механизм (сильной) связи.

1.2. Модель динамического ядра

Чтобы ментальный образ оставался стабильным и не угасал, нужно как-то поддерживать работу нейронов, которые возбуждаются при осознании, но без поддержки мгновенно гаснут. За это отвечает обратная связь между набросками (рекурсивные контуры с массовым параллелизмом), которая заставляет стимулы циркулировать по петлям обратной связи, поддерживая стабильность нейронной цепи. Благодаря обратным связям - процессу посылания стимула из коры в зоны перцепции и обратно (повторный вход - re-entry), мозг может «говорить сам с собой», что необходимо для возникновения памяти и мыслей - феномена «внутреннего видения». По аналогии с моделью сознания Дж. Эдельмана [Edelman, 2007] подобную активность назовем *динамическим ядром* (ДЯ), порождаемому доминантными, но постоянно изменяющимися циклическими цепями связей между элементами активности. ДЯ является результатом фазового перехода в осцилляторной активности (от бессознательного к сознательному) и позволяет экономно расходовать энергию, концентрируя ее на относительно небольшом множестве набросков (осцилляторных мод). ДЯ связывает между собой наброски-аттракторы разного уровня обобщенности, обеспечивая масштабируемость. Схематично ДЯ с петлями обратной связи в рамках орграфа набросков показано на рис. 6

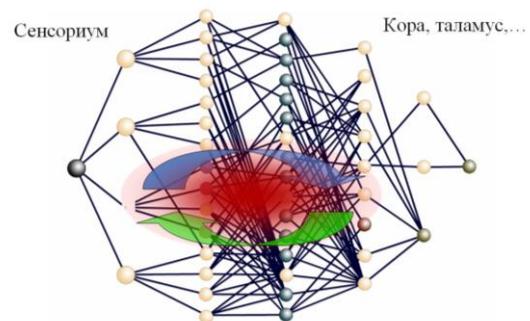


Рисунок 6 – Динамическое ядро в рамках орграфа набросков

Сравнение ДЯ в рамках орграфа набросков с активностью в рамках орграфа значений (рис. 4) и ЭКО позволяет проследить масштабируемый характер такой активности.

Для существует также в среде радикалов/функциональной системе, представляя собой текущее состояние системокванта – множества активных в текущий момент системопаттернов. Движение энергии (активности) по системопаттерну (развертывание системопаттерна) создает «структуру под напряжением».

2. Спиральная когнитивная метадинамика

2.1. Слой познания

Для решения той или иной когнитивной задачи (Z-задачи) формируется множество прецедентов с известными исходами $\Omega = \{\alpha(\{\tau/T\}, \underline{z}/Z)\}$, где $Z = \{1, \dots, N\}$ – множество заключений (диагнозов, прогнозов, управлений); $\{\tau/T\}$ – множество значений тестов. Без потери общности примем, что каждый тест входит в описание прецедента (ситуации действительности) один раз. Кроме того, будем рассматривать описания прецедентов с полной информацией (имеются значения всех тестов из $\{G(\tau)\}$). Через $\Omega(\{\tau/T_0\})$ обозначим априорные описания прецедентов. Множество всех описаний базы прецедентов образует оргграф набросков $\Omega(Z)$, в котором $\Omega(\{\tau/T\}, Z)$ – отдельный набросок. Можно также рассмотреть оргграф набросков каждого прецедента α , тогда описание $\alpha(\{\tau/T\}, \underline{z}/Z)$ – это отдельный набросок [Прокопчук, 2012, 2013б].

Контекстом Z-задачи называется кортеж $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}, G(z) \rangle$. Идеальной закономерностью V в рамках контекста K называется произвольная совокупность значений тестов, позволяющая однозначно установить заключение:

$$V = (\{\underline{a}/A\} \rightarrow \underline{z}/Z), \quad (5)$$

$$\exists \alpha(\{\tau/T\}, \underline{z}/Z) \in \Omega(Z) : \{\underline{a}/A\} \subseteq \{\tau/T\}_\alpha.$$

Компактная запись: $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$. Закономерность является разновидностью системопаттерна. Формальным синдромом S (или просто синдромом) в рамках контекста K называется избыточная идеальная закономерность. Другими словами, ни один тест из описания $S(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ убрать нельзя без потери однозначности заключения. Закономерность $V'(\{\underline{a}'/A'\}, \underline{z}/Z)$ доминирует закономерность $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$, если $\{a'\} \subseteq \{a\}$, $\forall a \in \{a'\} : A \leq A'$ и выполняется хотя бы одно из условий: а) $|\{a'\}| < |\{a\}|$; б) $\exists a \in \{a'\} :$

$A < A'$. Предельным синдромом S^* в рамках контекста K называется синдром, у которого отсутствуют доминирующие закономерности.

Множество всех закономерностей в рамках контекста K обозначим через $\{V\}_{Full}$, множество всех синдромов через $\{S\}_{Full}$, а множество всех предельных синдромов через $\{S^*\}_{Full}$. Ясно, что $\{S^*\}_{Full} \subseteq \{S\}_{Full} \subseteq \{V\}_{Full}$.

Моделью знаний называется произвольное множество закономерностей $\{V\}$, которое позволяет установить заключение как минимум для каждого прецедента из $\Omega(\{\tau/T_0\})$. Модель знаний $\{V^*\}$ доминирует модель знаний $\{V\}$, если она применима к большему числу набросков прецедентов из $\Omega(Z)$, включая и те наброски, к которым применима $\{V\}$. Модели знаний $\{V\}_{Full}$, $\{S\}_{Full}$ и $\{S^*\}_{Full}$ недоминируемы и эквивалентны в плане доминирования. Большой практический интерес представляет поиск всех минимальных (неизбыточных) по составу моделей знаний, которые принадлежат $\{S^*\}_{Full}$ и эквивалентны по доминированию $\{S^*\}_{Full}$. Такие модели знаний обозначим $\{S^*\}_{Full-Min}$. «Материализация» минимальных моделей в виде среды радикалов (СР) приводит к функциональной системе (ФС) когнитивно-поведенческого уровня - « $\{S^*\}_{Full-Min}$ - СР» и описывает процесс формирования имплицитного опыта. Спонтанное формирование предельных моделей знаний рассмотрено в [Прокопчук, 2013а, б].

Модуль компетентности (МК) представляет собой совокупность всех структур в рамках Z-задачи, а именно: $MK_Z = \langle K \vee \{Gs(W)\}, \{V\}, \{S\}, \{S^*\}, \{СР/ФС\} \rangle_z$. Оргграф МК – совокупность взаимосвязанных МК, отвечающих оргграфу $G(z)$. Оргграф МК является формализацией слоя познания в рамках произвольной Z-задачи. Каждый модуль компетентности отражает результаты всех этапов когнитивной самоорганизации в слое познания - интенциональную структуру актов познания:

$$\Omega(\{\tau/T_0\}, Z), \{G(\tau)\} \vee \{Gv(\tau)\} \rightarrow \{Gs(\alpha)\} \rightarrow \{V\} \rightarrow \{S\} \rightarrow \{S^*\} \rightarrow \{S^*\}_{Min} \rightarrow \{ФС\}. \quad (6)$$

Модуль компетентности получает активацию от цели, если он дает эффект, который удовлетворяет цель. Модуль может быть также заторможен целью, если эффект от его действий будет мешать удовлетворению цели. В рамках синдромного принципа управления [Прокопчук, 2012] целями-потребностями служат активированные предельные синдромы.

2.2. Модель СКД

Спиральная когнитивная метадинамика (СКД) представляет собой путь направленного

морфогенеза или спонтанного нарастания сложности (рис. 7). СКД опирается на процесс самоорганизации (6) и свойство оргграфов набросков переходить в оргграфы значений на более высоком системном уровне (акт означивания или "движение означивания").



Рисунок 7 – Спиральная когнитивная метадинамика

В рамках каждого слоя познания имеет место самоорганизующаяся критичность, в то время как количество метапереходов (усложнений) не лимитировано. Более высокие уровни познания (управления) рассматриваются как ингибиторы активности более низких уровней. Однако при оптимальном регулировании управление происходит с минимальным участием высших уровней (действуют автоматизмы). СКД не предполагает вербализацию, поэтому характерна для всех живых существ, но у человека эволюция, как в филогенезе, так и в онтогенезе достигла максимального уровня сложности. На рис. 8 показан самый крупный масштаб динамического ядра, соединяющего разные слои познания.

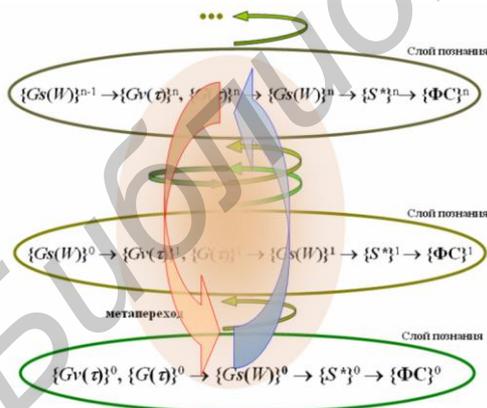


Рисунок 8 – Динамическое ядро в рамках СКД

Для СКД характерны самоподобие, саморазвитие, самодвижение. С возрастанием уровня сложности возрастает управляемость фазовыми переходами в энергетическом поле слоя (осцилляторной активностью) и управляемость перемещением динамического ядра и, как следствие, возрастает степень осознанности (наблюдаемости) когнитивных процессов. Пределом

управляемости и наблюдаемости является логическое мышление [Прокопчук, 2013в].

Заключение

Проведенное исследование показало наличие четко выраженной масштабируемой когнитивной динамики от элементарного когнитивного осциллятора на базе оргграфа значений до динамического ядра в рамках оргграфов значений, набросков и слоев познания. Предложенная модель удовлетворяет концепции нейродарвинизма и критерию целостности, так как все структуры переходят друг в друга при обобщении/детализации.

Библиографический список

- [Голенков В.В. и др., 2001] Голенков В.В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах / В.В.Голенков, О.Е.Елисеева, В.П.Ивашенко и др.: Под ред. В.В.Голенкова. – Мн.: БГУИР, 2001. – 412 с.
- [Дубровский, 2007] Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. – М.: Стратегия-Центр, 2007. - 272 с.
- [Edelman, 2007] Edelman G. Second Nature: Brain Science and Human Knowledge. Yale University Press, 2007. – 224 p.
- [Seth, Baars, 2005] Anil K. Seth, Bernard J. Baars. Neural Darwinism and Consciousness // Consciousness and Cognition. – Vol. 14. – 2005. - Pp. 140-168.
- [Grossberg, 2012] Grossberg, S. (2012). Adaptive Resonance Theory: How a brain learns to consciously attend, learn, and recognize a changing world. Neural Networks, 37, 1-47.
- [Прокопчук, 2012] Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. – Дн-вск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2012.- 384 с.
- [Прокопчук, 2013а] Прокопчук Ю.А. Модели спонтанной когнитивной динамики // Материалы III Международной научной конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем – OSTIS-2013» (Минск, 21-23 февраля 2013 г.). – Минск: БГУИР, 2013. – С. 251 – 256..
- [Прокопчук, 2013б] Прокопчук Ю. А. Модели когнитивных архитектур и процессов на основе парадигмы предельных обобщений / Ю.А. Прокопчук // Кибернетика и вычисл. техника. – 2013. - Вып. 171. - С. 37-51
- [Прокопчук, 2013в] Prokopchuk Y. Spiral Cognitive Metadynamics // Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA) (Kiev, Ukraine, September 14-15). - Fairfax, USA, The BICA Society Publ, 2013. – P. 25.

SPIRAL COGNITIVE METADYNAMICS: DYNAMIC PROCESS SCALABILITY ANALYSIS

Prokopchuk I.A.

*Institute of Technical Mechanics of the NASU,
Dnepropetrovsk, Ukraine*

Itk3@ukr.net

A concept of spiral cognitive metadynamics is developed. The study has shown the presence of distinct scalable dynamic processes from an elementary cognitive oscillator on the basis of a value digraph to a dynamic core in the framework of value digraphs and cognition sketches and layers. The proposed model meets the neural Darwinism concept and the integrity criterion because all structures turn into one another on generalization/detailing.