

УДК 004.006; 007.555

РОЛЬ ВЕРБАЛЬНЫХ И НЕВЕРБАЛЬНЫХ ФОРМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ПОСТРОЕНИИ ЭРГАТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ФИЗИКО-АНТРОПНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Маслов Сергей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теоретических основ информатики Удмуртского государственного университета

Бельтюков Анатолий Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретических основ информатики Удмуртского государственного университета

Аннотация

Предлагается новое направление исследований: работа с вербальными и невербальными знаниями в рамках эргатических сетей и физико-антропно-технических систем. Эта работа обеспечивает симбиоз человека с искусственной и естественной средой, а также эффективные коммуникации между людьми. Введены основные понятия и формулировки. Представлена принципиальная архитектура физико-антропно-технических систем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: система знаний, сознание, понимание, иллюзии (призраки), ресурсоёмкость, проблема, восприятие, эргатичность.

ROLE OF VERBAL AND NONVERBAL FORMS OF KNOWLEDGE REPRESENTATION IN THE CONSTRUCTION OF ERGATIC NETWORKS AND PHYSICAL-ANTHROPIC-TECHNICAL SYSTEMS

Maslov Sergey Gennadyevich, PhD in Technical Sciences, associate professor of Department of theoretical informatics basis of the Udmurt State University

Beltukov Anatoly Petrovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, head of Department of theoretical informatics basis of the Udmurt State University Department

Abstract

We offer a new direction of research: work with verbal and nonverbal knowledge within ergatic networks and physical-anthropic-technical systems. This work provides a symbiosis of a man with an artificial and natural environment, and effective communication between people. We introduce the basic concepts and wording. The basic architecture of physical-anthropic-technical systems is presented.

KEYWORDS: knowledge system, consciousness, understanding, illusion (ghosts), resource consumption, problem, perception, ergaticity.

Быстро — это медленно, но без перерывов.

Японская мудрость

Введение

Существующие системы представления знаний не отвечают во многих отношениях современным требованиям. В частности, такие системы предполагают, в основном, вербальные формы отчуждения знания. Невербализованные знания считаются в этих системах мастерством и умениями, которые связывают продукт деятельности субъекта с его непосредственной деятельностью. В настоящее время цивилизация строится на основе как вербализованных, так и невербализованных знаний и переходит на новый уровень производства – гибкое массовое индивидуально-ориентированное (или уникальное) производство. В частности, это цифровое производство [1]. Сейчас необходимо производить не просто уникальные вещи, но вещи, которые коренным образом

изменяют ресурсоёмкость, трудоёмкость и функциональность продуктов и решают реальные жизненные проблемы. Для этого требуются прорывные и идеальные технологии, создаваемые хорошо подготовленными и творческими личностями и коллективами. Такие технологии осуществляют непрерывное прямое и обратное преобразование в цепи «идеальное – абстрактное – конкретное – материальное», концентрируя знания, подходы и инструменты решения жизненно важных проблем.

Наша основная цель – направить человека на путь совершенствования его жизненных процессов (устойчивое развитие) на основе эргатических сетей (*эрганет*) и физико-антропно-технических систем (ФАТ-система) с использованием вербальных и невербальных форм представления знаний, а также процессов дивергенции и конвергенции знаний. При этом ключевым фактором развития жизни становится своевременное выявление жизненно важных проблем, которые реально влияют на устойчивое развитие и качество жизни. В этом случае, в противовес всеобщей оптимизации, необходимо при решении проблем стремиться к своевременности, надежности и безопасности решений, а только потом стремиться к эффективности и оптимальности. При этом цели и задачи должны ставиться на стратегическом и тактическом уровне. В качестве частных целей отметим следующие:

- обнаружение и преодоление димензиальной недостаточности (или необходимых степеней свобод),
- формирование ассоциаций на синтезируемых, развивающихся и обучающихся сетях,
- формирование структуры необходимых и достаточных знаний для решаемой проблемы (иногда это формирование носит характер «взрывной кристаллизации»),
- для достижения этих целей требуется прорабатывать систему знаний выработки механизмов, обеспечивающих конструктивность, компьютеринговую понимаемость, технологичность и технологическую непрерывность.

Для осуществления этого требуется на базе терминологической системы, логического синтеза, геометрического (тензорного) подходов, ЛТ-языков [2] определить среду конструктивов, из которой будут строиться вербальная и невербальная части системы знаний. Здесь в аббревиатуре ЛТ буквы L и T могут обозначать размер и время соответственно не только в физическом, но и в информационном пространстве-времени [3].

Сочетание вербальных и невербальных частей позволяет существенно упростить технологические процессы решения проблем с помощью сочетания формальных и неформальных конструктивов (объектов и действий), реализуя творческий потенциал человека и устраняя бессмысленную рутину.

Основные понятия и принципиальная архитектура ФАТ-систем

Необходимо уточнить, что мы рассматриваем вербальные и невербальные системы знаний в рамках эргатических систем и сетей (*эрганет* [4]). Рассмотрим основные понятия, требуемые для уяснения и достижения поставленных целей.

Необходимо уточнить, что мы рассматриваем вербальные и невербальные системы знаний в рамках эргатических сетей [4] и физико-антропно-технических систем [5]. Рассмотрим основные понятия, требуемые для уяснения и достижения поставленных целей. Следует отметить, что ФАТ-системы являются развитием эргатических систем и сетей, дополняя их, прежде всего, живыми системами естественной среды. Последние могут выступать как сенсорные системы, а, часто, и как

сложные системы преобразующие общие потоки вещества, энергии и информации.

Используя вводимые понятия, можно предложить следующую потенциальную (концептуальную) архитектуру ФАТ-системы, изображенную на рисунке 1.

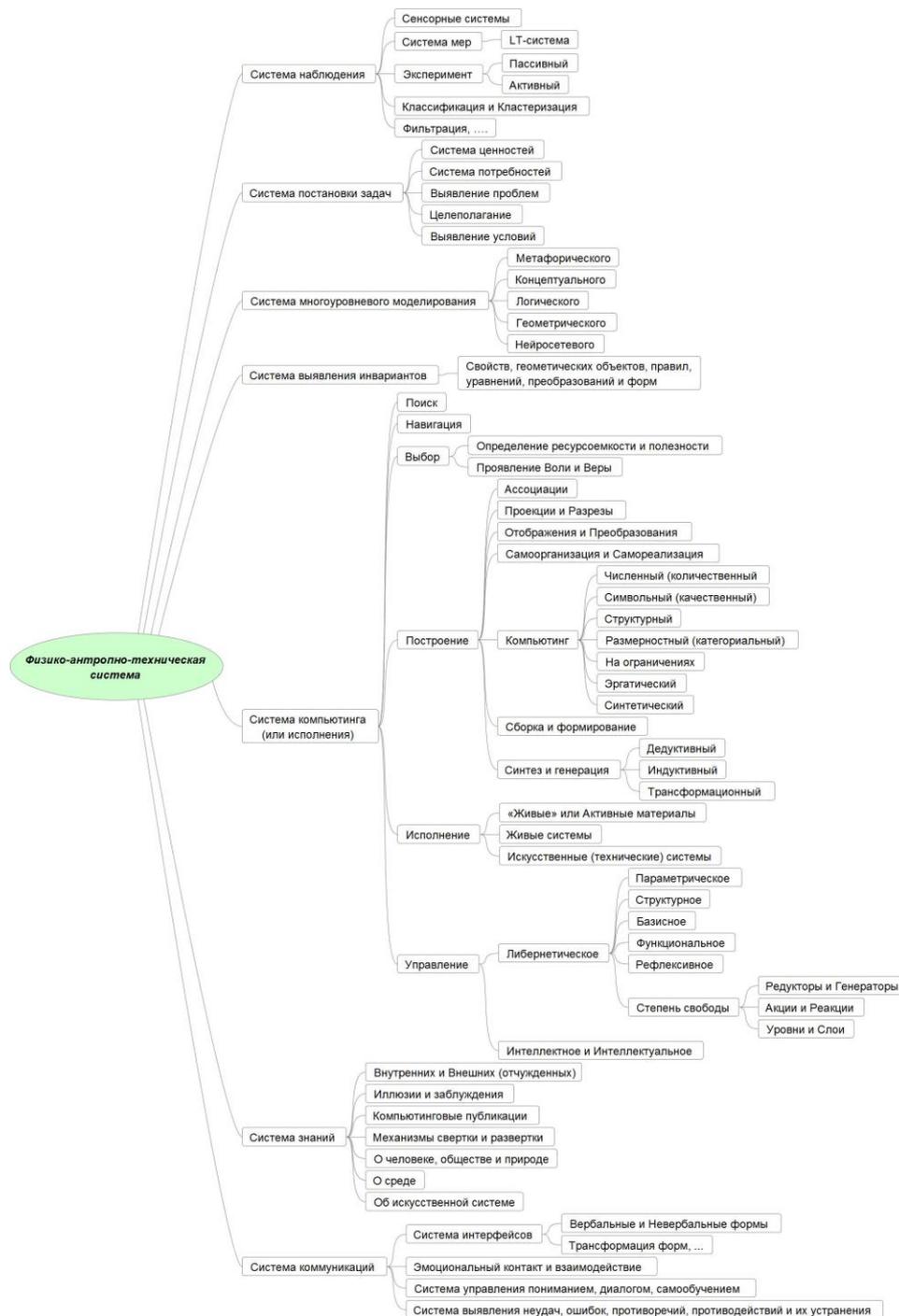


Рис. 1. Принципиальная архитектура физико-антропно-технической системы

Эргатичность – это целостность человека и машины, в которой сохраняется целостность человека.

Эргатический компьютеринг – это сплав внутреннего и внешнего компьютеринга, построенный на их синергии и симбиозе в некоторой распределенной компьютеринговой среде.

Эргатическое мышление – это познавательная и конструктивная деятельность человека, организуемая с помощью эргатической системы (или эргатической сети), позволяющей сочетать различные стратегии и тактики, стили (синтетический, аналитический, и др.) и виды

(эвристическое, критическое, и др.) мышления. Эргатическое мышление даёт человеку ритмичность, а группе – резонансный эффект мышления (консолидацию, концентрацию и т.п).

Эргатический интеллект – это естественный интеллект, реализующий эргатическое мышление и эргатический компьютеринг и позволяющий субъекту (индивиду или коллективу) преодолевать личный предел сложности в процессе осознания и решения проблем, осуществляющий целеполагание и трансформации идеальных артефактов в новые идеальные или материальные артефакты (результаты и продукты) в своей жизненно важной деятельности.

Эргатическая сеть – человеко-машинная информационная сеть, предназначенная для целенаправленной деятельности по созданию идеальных и материальных артефактов, поддерживающих жизненные процессы системы природа-общество-человек. Основное назначение эргатической сети – это эффективное и разумное использование знаний для улучшения качества жизни общества и человека.

Эргатическая система – более общее понятие, это аналог «организма», построенного на естественных и искусственных компонентах. Важным в деятельности таких систем является самосовершенствование интерфейсов между компонентами, структурами и саморазвитие всей системы. Жизненный процесс – процесс устойчивого развивающегося существования объекта (в частности, организма). Эргатическая система закладывает новые основания контекстов дополненной реальности (не только в визуальном или других сенсорных контекстах, но и в концептуальном и метафорическом окружении). В связи с понятиями «эргатическая сеть» и «эргатическая система» целесообразно рассматривать и понятие эргатической среды как эргатического окружения выделенного объекта исследования.

Эргатическая модель – системная модель объекта, часть которой формализована и может быть размещена в компьютере как математическая модель (элемент отчуждённого знания), а другая часть находится в неформализованном виде (невербальном, неотчуждённом, образном) в сознании человека (людей) в рамках эргатической системы.

Эргатическое решение – решение проблемы или задачи, распределённое так, что часть его может быть размещена в отчуждённом виде в технических средствах, а другая часть находится в неотчуждаемом виде в сознаниях людей, участвующих в эргатической системе.

Эргатическая постановка задачи – постановка, часть представления которой формализована и может быть размещена в технических средствах, в то время как другая часть понимается людьми, участвующими в эргатической системе, но не может быть отчуждена и остаётся в сознании этих людей.

Дальнейшее развитие эргатических сетей и систем приводит к необходимости включения биосистем и более глубокому изучению базовых составляющих других естественных и искусственных систем. Так сейчас популярным становится научное направление – киберфизические системы. Это направление нацелено на создание новой теории систем, одновременно физической и вычислительной, а также с управлением [6]. Такой подход должен привести к созданию более мощной базы для конструктивной деятельности, но, фактически, он «игнорирует» человека и его жизненные процессы.

Кроме того, необходимо детальное исследования единства процессов построения и управления с точки зрения содействия, поддержки, противостояния и противодействия, которое приводит к

формированию новой точки зрения на синтез, дивергенцию и конвергенцию знаний, материалов и процессов, а также к сочетанию гибкости и жесткости, эволюции и коренной перестройке систем.

В частности, возникает возможность создания «умных» или «живых» материалов, которые реализуют не просто композицию существующих, а синтезируют и получают сплав абстрактных (компьютерных) моделей и самой физической основы, которая одновременно служит средой реализации естественного и искусственного компьютеринга. Такой материал способен моделировать, формировать и корректировать поведение объектов и среды их существования. В этом и проявляется единство содействия и противостояния процессов построения и управления. Такие исследования крайне важны для создания эргатических и физико-антропно-технических систем.

Классификация знаний

Перечислим некоторые основания для классификации знаний, на которые следует обратить внимание при создании эрганет и ФАТ-систем:

- отчуждённое и не отчуждённое,
- индивидуальное и коллективное,
- формализованное и неформализованное,
- выводимое и не выводимое,
- самоосознанное и не самоосознанное,
- внутреннее и внешнее,
- вербальное и невербальное,
- искусственно языковое и естественно языковое.

Классификация процессов, имеющих дело со знаниями

Перечислим некоторые важные классы процессов, имеющих дело со знаниями:

- формирования системы знаний (создание обозримых системных моделей);
- свёртки и развёртки образности (сетей, форм и структур);
- построение проекций и разрезов системы знаний;
- преобразования, обобщения и конкретизации на каждом «уровне»;
- интерпретации межслойного взаимодействия;
- ограничения и расширения контекста, границ его существования;
- эргатическое развитие человека (обучение видению, умению работать в симбиозе с машиной, эргатическое обучение – коэволюция человека и технических систем, коэволюция индивидуальная и коллективная).

Постановка задачи

Задача этой работы – построение теории информационно-технологической поддержки интеллектуальной и предметной деятельности человека с возможностью непрерывного перехода от идеи к её материализации в рамках движения информации и знаний от идеальных представлений к материальной реализации и обратно. Это невозможно полностью выполнить чисто вербальными способами: часть критически важных знаний будет утеряна. Кроме того, чисто вербальные решения часто оказываются и не эффективными и плохо понимаемыми. Поэтому в строящуюся теорию

необходимо включить описание способов работы не только с формальными и вербальными знаниями и представлениями, но и с неформальными и невербальными. Существенным аспектом такого подхода является то, что в основу его заложен учёт естественных законов и правил, аккумулирующих опыт человека и формирующий его разумное поведение и деятельность.

Предлагаемые пути решения задачи

Ядром системы является активная расслоенная терминологическая система [7], движение в которой осуществляется на основе *триадного интерфейса* [8] (*корни – ствол – крона + операции*), реализующего интерактивное взаимодействие с динамически формируемым деревом понятий в прямом и обратном направлении движения. Иногда целесообразно переключение в сетевое представление (или другие формы невербального представления знаний – образы, а также переходы по слоям, проекциям и разрезам описаний), чтобы можно было видеть более адекватный контекст (широкий, глубокий и т.п.) решения проблемы. Дерево понятий, вообще говоря, может быть динамическим (строиться и преобразовываться в процессе работы). Для выполнения последней задачи в качестве невербального инструмента должна использоваться некоторая система генерации, синтеза и преобразования образов. Другие возможные инструменты – категориальный [9] и (аналогично определяемый) метафорический трансляторы с процессорами рафинирования и сатурации образов (в качестве примера можно привести ссылки на работы по либернетической живописи [10, 11]).

Двунаправленные встречные потоки информации индуктивно-дедуктивного характера образуют цикл формирования системы знаний. В этом цикле создаётся адекватный контекст решения проблемы. Развитие этого цикла требует его осмысления на уровне коллективной деятельности. В рамках технологии решения проблемы необходимо выделить внутрисубъектного и отчуждённого знания на уровне индивида и коллектива. В частности, следует решать проблему индивидуального принятия коллективного знания для обеспечения непрерывности и целостности технологического процесса решения проблем. Возникает возможность построения встраиваемых «живых» инструкций как для материальных, так и абстрактных объектов и процессов. В рамках этого технологического процесса развиваются различного рода взаимодействия (см. рис. 2).



Рис. 2. Взаимодействия систем

Создаваемые эргатические сети и ФАТ-системы должны перевести творческую деятельность человека на новый уровень, который не противоречит среде обитания, а использует ее разумным образом для устойчивого развития и эффективного преодоления рисков, критических и опасных ситуаций.

Заключение

Настоящая работа формирует новое перспективное направление создания и использования систем знаний и технологий реализации жизненных процессов с учётом индивидуальных направлений и коллективной работы групп специалистов. Выделены основные понятия и направления исследований. Указана критическая роль в понимании и использования невербальной информации в рамках нового класса систем – эргатических и ФАТ-систем. Эргатические и ФАТ-системы – это сплав высокогуманитарных технологий и фундаментальных знаний. Поэтому им не присущи некоторые негативные тенденции искусственного интеллекта: опасности вытеснения человека из его жизненной среды [12].

Литература

1. Kovacs G. Role of artificial intelligence and robots in digital production and beyond // Proceedings of the 18th international workshop on computer science and information technologies CSIT'2016, Czech Republic, Prague, Kunovice, 2016, V.1, – Ufa: Ufa State Aviation Technical University, 2016. – 40-44 с.
2. Большаков Б.Е. Закон природы или как работает Пространство – Время. Российская академия естественных наук, Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2002. – 265 с.
3. Maslov S.G., Beltu'kov A.P., Morozov O.A. IT-sphere Constructive Directions // Proceedings of the 11th international workshop on computer science and information technologies CSIT-2009, Crete, Greece 2009 – UFA.: UGATU, 2009. – 131-135 с.
4. Маслов С.Г., Бельтюков А.П. Эргатическая сеть как основа профессиональной деятельности в парадигме устойчивого развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». – Т. 11. – 1 (26). – Дубна. – 36-50 с.
5. Бельтюков А.П., Маслов С.Г. Спецификации физико-антропотехнических систем для решения конструктивных задач // Интеллектуальные системы в производстве. Т.16 №4 – Ижевск: Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, 2018. 75-81 с.
6. Фрадков А.Л. Киберфизические системы: идеи и перспективы // Труды XIII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ-2019 Москва 17-20 июня 2019 г.). Москва: ИПУ РАН, 2019.
7. Маслов С.Г., Бельтюков А.П. Активная расслоенная терминологическая система // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. - том 7, □ 3 (12) – Дубна: Университет «Дубна», 2011. – 103-113 с.
8. Маслов С.Г. ИТ-поддержка системных исследований // IV международная научно-техническая конференция студентов и молодых ученых «Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях» (СИТОНИ-2013), 3-4 октября 2013 года, г. Донецк: сб. науч. тр. студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей / Донецк. нац. техн. ун-т, Фак. комп. наук и технологий; отв. за вып. В.Н. Павлыш. – Донецк, Украина: ДонНТУ, 2013. – 143-148 с.
9. Арменский А.Е. Тензорные методы построения информационных систем. М.: Наука, 1989. 148 с.
10. Бельтюков А.П., Маслов С.Г. Либернетическая «кисть» // Трехмерная визуализация научной, технической и социальной реальности. Технологии высокополигонального моделирования : труды Второй междунар. конф., Ижевск, 24-26 нояб. 2010 г. / МГУ, Ин-т управления РАН, ГОУВПО «Удмурт. гос. ун-т»; редкол.: С.Н. Васильев, Е.И. Моисеев, Е.И. Артамонов [и др.]. Т. 2. Секции 3, 4. – Ижевск: АНО «Ижевский институт компьютерных исследований», 2010. – 27-28 с.
11. Маслов С.Г. О либернетическом подходе в искусстве и дизайне // Всероссийская конференция «Знания – Онтологии – Теории» с международным участием 3-5 октября 2011 г. Новосибирск. Т.2. – Новосибирск: Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, 2011. – С. 74-80.
12. Stephen Hawking warns AI could be 'worst thing to happen to humanity' – <http://news.sky.com/story/stephen-hawking-warns-ai-could-be-worst-thing-to-happen-to-humanity-10624102>.