УДК 004.5

ГРАНИЦЫ И СИНТЕЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЧЕЛОВЕКО-МАШИННО-ПРИРОДНЫХ СИСТЕМАХ

А.П. Бельтюков
Удмуртский государственный университет
Россия, 426034, Ижевск, ул. Университетская, 1
E-mail: belt.udsu@mail.ru

С.Г. Маслов
Удмуртский государственный университет
Россия, 426034, Ижевск, ул. Университетская, 1
E-mail: msh.sci@mail.ru

Ключевые слова: человеко-машинно-природная система, компьютинг, конструктивный процесс, разумное мышление и деятельность, информационный поток, материальный поток, среда функционирования, управление.

Abstract: В докладе выявляются проблемы и ограничения в конструктивных процессах реализации замысла и его воплощения в виде абстрактных и материальных систем. Анализируются возможности реализации и использования сложных объектов на основе создания человеко-машинно-природных систем, а также формирования и развития естественного и компьютингового многослойного мышления. Предлагается оригинальная логика синтеза взаимодействия в человеко-машинно-природных системах. Описываемый подход создает новую среду решения жизненно важных проблем и организации эффективной и продуктивной профессиональной и творческой деятельности как индивида, так и динамически формируемых коллективов специалистов, обеспечивая реальный и разумный синтез науки, инженерии и искусства.

1. Введение

Современная ситуация создания сложных систем характеризуется тем, что наличие замечательных решений частных задач часто приводит к утрате осознания целостности порождаемых объектов и процессов их функционирования, а также – к потере непрерывности технологических процессов их построения. Такая несогласованность приводит к усложнению понимания и к частому дублированию решений. Иногда это объясняется сложившейся системой оценок результатов деятельности, например, системой одномерных (монетарных) критериев. В результате происходит разбалансировка конструктивных, когнитивных и коммуникационных процессов. Упование на цифровизацию, высокопроизводительные вычисления и искусственный интеллект не решает указанные проблемы. Решение жизненно важных проблем требует синтеза возможностей человека, объектов и процессов природных и искусственных систем. Такой синтез интегрирует и трансформирует информационные и материальные потоки, способствуя их самоорганизации.

Следует отметить, что природные системы, по сравнению с искусственными системами, часто являются более эффективными, менее ресурсоемкими и более экологичными. В рамках предлагаемого подхода возникают задачи синтеза традиционного и нетрадиционного компьютинга, создания традиционных и нетрадиционных материалов, например, управляемых материалов со встроенным компьютингом (компьютинговой ткани и т. п.). Основа всего этого --- системный подход и логика, устанавливающие разумные взаимосвязи и управляющие потоками информации для заданной среды жизнедеятельности. Более детально можно говорить о человеко-машинных системах, а также их развитии – человеко-машинно-природных системах и о социотехнических системах.

2. Выявление проблем и направлений их решения

Имеются интеллектуальная и физическая составляющие человеко-машинного взаимодействия: мыслительная деятельность и материальная реализация. Кроме того, есть промежуточная часть этого взаимодействия, например, цифровые двойники, отчужденные знания. Они действуют в разных средах --- идеальных (мыслимых, отвлеченных) и материальных (осуществленные среды, космос, океан, атмосфера, технические и технологические среды, физиологические среды и т. п.). Нас интересует согласованная и эффективная организация этих составляющих в разумной жизнедеятельности человека. Здесь под эффективностью понимается увеличение скорости, точности, надежности и своевременности обработки информации, ее объема, а также --- оптимизация энергоемкости или другой ресурсоемкости. Основой построения таких систем может служить формирование и развитие естественного и компьютингового многослойного мышления, полисенсорного и полимодального взаимодействия.

Проблемы в создании человеко-машинно-природных систем и осознании их границ состоят в следующем.

1) Происходит потеря части интеллектуальных возможностей человека в результате технологизации его жизни. Возникают ограничения взаимодействия человека, природы и техники в результате неэффективного использования экономических, энергетических, интеллектуальных и других ресурсов. Появляются средства, понимание которых иногда ускользает от человека (в смысле невозможности их практического использования, опасностей их применения). Происходит деградация некоторых созданных средств и возможностей их использования человеком, а иногда --- и деградация самого человека. Временами наблюдается неадекватность оценки результатов индивидуального труда в коллективе, которая приводит к неэффективности, а иногда и невозможности коллективного труда.

2) Формируется угроза превращения окружающей природы в непригодную для жизни среду обитания.

3) Не хватает системных интегрированных моделей, обеспечивающих целостность представления и непрерывность технологических процессов.

4) Возникают противоречия достижения локальной выгоды и глобальной целесообразности.

5) Происходит утрата актуальности проблем из-за несвоевременности их осознания и решения.

6) Имеются ограничения использования физических принципов при человеко-машинном и человеко-природном (физико-гуманитарном) взаимодействии.

Цель настоящего исследования состоит в том, чтобы предложить подход, при использовании которого перечисленные отрицательные явления не усугубляются.

Специфика человеко-природно-машинного взаимодействия в настоящее время характеризуется настоятельной потребностью использования неинвазивных интерфейсов, не нарушающих естественное функционирование организмов человека и иных природных объектов. Рассмотрим некоторые интересные проблемы, возникающие в человеко-машинно-природном взаимодействии.

1) Проблема формирования понятий разумности и гармонии в степени, достаточной для целеполагания и управления (например, разумное поведение – поведение, не разрушающее возможности существования индивида, коллектива и среды их жизнедеятельности). Проблема установления для предлагаемых решений разумного общества и разумного мира.

2) Проблема создания моделей «протяженно-дискретного компьютингового материала» (материала, ведущего себя как распределенная вычислительная среда). Проблема разработки практического распределенного программирования однородных клеточных автоматов (их методы синтеза и анализа практически не разработаны: гипер-MIMD-системы из нанокомпьютеров – компьютеров порядка нанометровых размеров). В данной среде следует решать задачи системного моделирования и управления.

3) Проблемы критики чистого искусственного интеллекта (слабого, сильного и сверхсильного) и современных процессов цифровизации.

4) Проблема выявления «лучших» качеств индивида и «коллективного разума».

5) Проблема необходимости «главного конструктора» в коллективе, представляющего целостность системы и способного оценить некоторые детали.

6) Практическая проблема разработки новых видов спорта как основы для формирования профессиональной деятельности (например, использование альпинистов в экзоскелетах с экзоинтеллектонами для подготовки монтажников высотников или художественной гимнастики для подготовки бортпроводниц и т.д.).

В рассматриваемом контексте возникают, например, следующие задачи: борьба человеко-машинных систем (взлом искусственного интеллекта с целью перехвата управления роботом – изменение цели технической части человеко-машинной системы); формирование иллюзий правильного функционирования аппарата у оператора и противоположная задача распознавания попытки перехвата и создания иллюзии успешности этой попытки и т. д.

3. Человеко-машинно-природное взаимодействие

Перечислим некоторые виды границ человеко-машинно-природного взаимодействия.

1) Границы возможности компонент, процессов их функционирования и взаимодействия, среды жизнедеятельности.

2) Границы контекста, слоев детализации, степеней свобод.

3) Ограничения выбранной постановки задачи, проблемных ситуаций, противоречий, инструментов решения задачи, инструментов оценки решения задачи.

4) Ограничения моделирования интеллекта человека (в частности, очевидно, следует рассматривать все тело человека как компьютинговую систему).

При проектировании систем необходимо рассматривать не только желаемые (положительные) последствия, но и возможные отрицательные. Иногда в проектировании следует предусмотреть создание защиты от отрицательных последствий. Необходимо распознавать то, что процесс попал в нежелательное направление и должен быть прерван, остановлен или уничтожен. Однако, следует учитывать, что развитие, нежелательное на уровне самой системы, может оказаться желательным на уровне ее надсистемы.

Следует рассматривать различные виды компьютинга, например, компьютинг в природных объектах, облачный, туманный, образный и иной, в зависимости от того, какая задача и в какой среде решается.

Перечислим некоторые точки зрения на синтез систем компьютинга.

1) Синтез компьютинговых материалов, в частности, активных материалов, материалов с самотрансформацией.

2) Соотношение опережающего синтеза, синтеза текущего состояния, синтеза, восстанавливающего прошлое состояние.

3) Синтез приспособления к меняющимся условиям, адаптивный или эволюционный синтез.

4) Сочетание во времени альтернативного синтеза и интеграции альтернатив.

При синтезе решений следует различать работу с разными формами и преобразованиями.

4. Логика синтеза взаимодействия в человеко-машинно-природных системах

Предлагается логика решения задач в различных средах с логической поддержкой и процедурами исполнения, оценки, критики и принятия решений.

Рассмотрим способ представления математической модели решения задач человеко-машинно-природными системами. Предлагаемый формализм ведет начало от конструктивной семантики С. Клини и семантики «диалектики» К. Геделя.

Утверждение о применимости решения g задачи B в определенной среде a с обоснованием f имеет следующий вид: $f\colon (g\colon B)\colon a$.

При этом f, g и a – человеко-машинно-природные структуры. Структура g представляет собой собственно решение задачи B. Структура f требуется для анализа ситуаций, в которых решение g не применимо. Структура a представляет собой модель среды функционирования решения g. Например, при предварительной проверке решения a – система тестирования решения. Предполагается наличие процедуры арбитража A, оценивающей значение истинности утверждения $f\colon (g\colon B)\colon a - A(f, g, B, a)$.

Вообще говоря, предполагается, что, кроме прямого программирования, структуры f, g и a могут быть получены и с использованием обучения и тренировки. Возможен более общий эволюционный подход, при котором обнаружение ошибок при работе и тестировании приводит к дообучению структур f и g, а неудачное прохождение теста a (при котором ошибки не удается обнаружить) приводит к дообучению тестирующей структуры a. Следует заметить, что обучение человеческой компоненты может приводить к творческим решениям.

Возможен подход, при котором первоначальное «сырое» решение эволюционирует, обучаясь в процессе тестирования и опытной эксплуатации. Обучаются при этом и технические, и природные, и человеческие составляющие.

5. Заключение

Подводя итоги, следует отметить, что предложен подход, позволяющий кардинально изменить среду решения жизненно важных проблем. Сложность возникающих проблем требует более глубокого учета взаимосвязей и взаимовлияния объектов и процессов построения и функционирования систем.

Кроме того, предлагается сочетание разных форм компьютинга и мышления с учетом сред их функционирования. Работа в этом направлении требует многоаспектной дискуссии.

Этот подход развивает процессы обобщения, интеграции и моделирования целенаправленного движения человека и механических систем, а также жизненной среды на основе тензорных и конструктивно-логических методов. Кроме того, в рассмотрение включены коммуникативные и когнитивные процессы с точки зрения влияния на них человеческого фактора: эмоций, иллюзий, творческого потенциала.