

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА РФФИ 17-07-00553-а
«Методы и программные средства конструирования интеллектуальных систем
поддержки принятия решений на основе темпоральных моделей»

Руководитель проекта

Еремеев Александр Павлович

Коды классификатора, соответствующие содержанию фактически проделанной работы
07-956 Методы и системы искусственного интеллекта в поддержке принятия решений

Аннотация

Фундаментальной научной проблемой, на решение которой направлен проект в целом, является исследование и разработка методов и базовых программных средств конструирования на основе темпоральных моделей перспективных интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР), особенно ИСППР реального времени (ИСППР РВ) семиотического типа, способных настраиваться и адаптироваться к специфике и изменениям предметной/проблемной области (управляемой системы, внешней среды и т.д.). Для разработки таких систем нужна интеграция развитых математических и программных средств представления и оперирования временными (темпоральными) зависимостями.

В настоящее время лица, принимающие решения (ЛПР), осуществляющие оперативно-диспетчерское управление и мониторинг сложных динамических объектов (процессов, систем) типа объектов энергетики, транспортных систем и т.д., находятся зачастую в стрессовом состоянии из-за необходимости при жестких временных ограничениях анализировать множество факторов, влияющих на поведения объекта. Это сказывается на возможности и качестве диагностирования причины аномального (нештатного) поведения объекта и поиске эффективных управляющих воздействий для нормализации функционирования объекта. Данные факторы приводят к увеличению ошибок ЛПР, что может привести к аварии и необратимым последствиям на объекте, серьезным экономическим и экологическим потерям, а возможно и человеческим жертвам. Хорошо известны примеры, в том числе и в последние годы, в атомной энергетике, на транспорте (воздушном, железнодорожном, автомобильном, речном), а также в других отраслях. В связи с этим, чрезвычайно актуально в настоящее время создание перспективных ИСППР, особенно ИСППР РВ, предназначенных для помощи ЛПР при управлении сложными техническими/технологическими объектами, системами и процессами в условиях достаточно жестких временных ограничений и наличия различного типа неопределенности в имеющейся информации. Разрабатываемые ИСППР, их математическое и программное обеспечение должно быть способно, как отмечено ранее, настраиваться и адаптироваться к специфике предметной/проблемной области. При конструировании таких систем необходимо применение современных информационных технологий, включая методы искусственного интеллекта и концепцию семиотической системы (прикладной семиотики). Существенное внимание при этом необходимо уделить разработке методов и программных средств для представления и оперирования темпоральными зависимостями различного характера. Отметим, что задачи исследования процессов и закономерностей, которые определяют функционирование сложных динамических систем (СДС) в различных ситуациях, и разработки методов и программных средств моделирования СДС и протекающих в них процессов, являются весьма актуальными, поскольку надежность и предсказуемость

поведения СДС зачастую являются более важными свойствами, чем их производительность. Это связано с существенным риском возникновения ошибок на этапе проектирования СДС и очень высокой ценой проявления этих ошибок на стадии эксплуатации. Однако классический подход на основе аналитического анализа СДС как физической системы, описываемой, например, дифференциальными уравнениями, плохо применим в силу высокой сложности подобных систем. Многие современные распределенные программные комплексы строятся с применением событийно-управляемого принципа организации взаимодействия компонентов СДС и архитектуры, управляемой событиями (Event-driven architecture, EDA). В последнее десятилетие наблюдается активный переход к архитектуре EDA и отказ от парадигмы «жесткого» вшивания бизнес-логики в код приложения, что не позволяет гибкую перенастройку и адаптацию. Реализация программных систем на основе EDA отражает событийную природу реального мира. Отметим, что для покомпонентного тестирования приложений с «классической» архитектурой разработано большое количество средств и технологий (в частности, технология модульного тестирования). Для событийно-управляемых приложений в настоящее время активно идет процесс разработки подобных технологий, однако достаточно универсального широко применяемого решения пока нет. Обучение на основе темпоральных различий, является одним из наиболее перспективных методов в плане использования в ИСППР РВ для СДС. Так же при разработке перспективных ИСППР РВ семиотического типа, важное внимание должно быть уделено средствам прогнозирования развития ситуации (события) на объекте и последствий принимаемых решений, а также экспертным методам и средствам обучения. Эти средства необходимы для модификации и адаптации ИСППР РВ к изменениям на объекте и во внешней среде, а также для расширения области применения и повышения эффективности функционирования таких систем. Таким образом, можно сделать вывод об актуальности исследования и разработки методов обучения с подкреплением с учетом темпоральных зависимостей и последующего их внедрения в ИСППР РВ. Несмотря на большое разнообразие моделей представления знаний (МПЗ) и соответствующих программно-инструментальных средств разработчикам подобных систем довольно часто приходится прибегать к самостоятельной реализации МПЗ, так как известные отечественные и зарубежные средства конструирования имеют высокую цену и не обладают всеми необходимыми функциями, в частности, в таких продуктах слабо представлены возможности для оперирования темпоральными зависимостями и работы с неопределенностью в имеющихся данных и знаниях. Основное внимание в работе уделено сетевым и гибридным МПЗ с использованием онтологического подхода и современных средств онтологического проектирования (Protege, OntoStudio и др.), которые позволят организовать эффективное функционирование ИСППР РВ в условиях различного рода неопределенности в имеющихся данных и знаниях.