

Вопросы построения компьютеризованных систем с элементами профессионального интеллекта

В.В.Павлов¹, Ю.М.Шепетуха¹

Abstract – Approach to development of computerized systems with the elements of artificial intelligence is examined. Issues of knowledge elicitation and deployment are discussed. As an example, man-machine system to provide safe ship maneuvering in complex conditions is considered.

Ключові слова – комп'ютеризована система, професійний інтелект, людино-машинний діалог, управління знаннями, попередження зіткнень суден.

В настоящее время годы наблюдается как значительное расширение сферы использования различных типов компьютеризованных человеко-машинных систем, так и интенсификация теоретических исследований в области их интеллектуализации. В [1] указывается на три фактора, которые характеризуют современную эволюцию методологии анализа и синтеза таких систем. Во-первых, имеет место переход от монодисциплинарного к мультидисциплинарному подходу, что дает возможность совместного применения методов различных научных дисциплин. Во-вторых, подходы, основанные на использовании моделей оптимизации, уступают место подходам, базирующимся на концепциях обучения и адаптивного управления. И, в-третьих, информационные потребности человека исследуются в рамках парадигмы “информатики решения”. Следует отметить, что в последние годы претерпела существенные изменения сама концепция интеллектуализации сложных систем. Если ранее предпринимались попытки создания универсального искусственного интеллекта, то сейчас основное внимание уделяется построению специализированных систем, действующих в своей «узкой» предметной области. Подобный «прагматический» подход к искусственному интеллекту требует уделять основное внимание не моделированию общих процессов мышления человека, а построению компьютеризованных систем, усиливающих возможности человека исследовать конкретные сложные, часто плохо структурированные проблемы и получать своевременные и эффективные решения этих проблем. Такое объединение возможностей человека и компьютера имеет своей целью создание специализированных интеллектуальных систем управления, функционирующих в плохо формализуемых «узких» предметных областях.

Построение компьютеризованных систем с элементами профессионального интеллекта рационально начать с уяснения их иерархической организации и когнитивной структуризации основных аспектов их функционирования. В работе [2] предлагается, в зависимости от степени реализации когнитивных возможностей человека в про-

цессе его взаимодействия с компьютером, различать три концептуальных уровня человеко-машинных систем. Во-первых, это системы, функционирование которых основано, главным образом, на плохо формализуемых навыках деятельности человека. Более высокая степень реализации когнитивных способностей человека достигается в системах, использующих сформированные в процессе профессиональной деятельности формализованные правила поведения и алгоритмы анализа ситуаций и принятия решений в ситуациях различной степени сложности. И, наконец, третий уровень включает в себя наиболее перспективный тип человеко-машинных систем - системы, основанные на знаниях. В [3] предлагается рассматривать работу со знаниями как процесс, состоящий из двух основных стадий. На первой из них (стадия преобразования информации в знания) выполняются следующие задачи: генерация информации о конкретной предметной области, формирование общего понимания данной информации, усвоение и запоминание сформированных знаний. На второй стадии осуществляется использование сформированных знаний для анализа и решения проблем в исследуемой предметной области. Следует отметить, что для интеллектуализации компьютеризованных человеко-машинных систем необходимо интегрировать две составляющие знаний. Одна из них основана на извлечении, обработке и обобщении информации, соответствующей опыту успешной профессиональной деятельности в данной предметной области. Эту составляющую знаний обычно затруднительно представить в формализованном виде, что существенно усложняет задачу построения адекватных математических моделей. Другую составляющую знаний можно представить в структурированном виде, что позволит организовать процесс осмысленного человеко-машинного диалога с целью извлечения знаний, их усвоения, запоминания и последующего использования.

Таким образом, использование эффективных диалоговых процедур извлечения и сохранения знаний является основой построения специализированных компьютеризованных человеко-машинных систем с элементами профессионального интеллекта. В ходе осмысленного человеко-машинного диалога происходит последовательное получение и уточнение информации об исследуемой проблеме, а также формирование на этой основе элементов профессионального интеллекта за счет понимания ее существенных аспектов и взаимосвязей. Сформированные элементы профессионального интеллекта будут давать

¹ Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН і МОН України, пр. Академіка Глушкова, 40, Київ, 03680, МСП, УКРАЇНА, E-mail: yshep@meta.ua

возможность как уточнять и модифицировать решения проблем в данной специализированной предметной области, так и определять тот момент, когда дальнейшая корректировка допустимых решений исследуемой проблемы становится нерациональной. Таким образом, решение достаточно сложных интеллектуальных задач в узко специализированных предметных областях невозможно без использования итерационных методов. В этом случае человеко-машинные системы используют несколько итераций, каждая из которых, в свою очередь, состоит из некоторой последовательности расчетно-аналитических, логических и вербальных подходов к анализу предметной области. Такой подход к построению компьютеризованных человеко-машинных систем с элементами профессионального интеллекта позволяет, с одной стороны, постепенно все более глубоко проникать в суть решаемой проблемы, и, с другой стороны, осуществлять корректировку как значений целевых переменных, так и критериев оценки эффективности функционирования.

Основной задачей компьютеризованных человеко-машинных систем с элементами профессионального интеллекта является содействие профессиональной деятельности человека по решению возникающих проблем. Поэтому необходима поэтапная структуризация фрагментов знаний людей, являющимися экспертами в данной узко специализированной предметной области. При этом специфические особенности диалоговой процедуры извлечения знаний за счет последовательного проникновения в суть данной проблемы отражают требования к скорости и точности решений. Важной задачей также является определение тех конкретных областей профессиональной деятельности человека, в которых результаты использования предлагаемого подхода являются наиболее многообещающими. Такие области должны удовлетворять ряду специфических требований и ограничений. Во-первых, профессиональная деятельность человека связана с такими интеллектуальными процессами, как анализ проблем и принятие решений в сложных ситуациях в условиях реального времени. Во-вторых, при этом используются сформированные в течение продолжительного времени процедуры анализа и решения стереотипных профессиональных задач в данной предметной области. Усвоение и осмысление этих процедур, выделение их наиболее существенных черт и взаимосвязей может составить основу для формализации их отдельных элементов. Такое преобразование знаний из неявной в явную форму имеет целью повышение уровня интеллектуализации системы и, как следствие этого, более эффективное и надежное ее функционирование в условиях реального времени.

Одним из интересных примеров использования предлагаемого подхода для решения реальных проблем является разработка интеллектуальной системы управления маневрированием и безопасным расхождением морских судов. Используемые при этом элементы знаний должны учитывать как профессиональные навыки судоводителя по управлению судном в условиях неопределенности и конфликта, так и особенности текущей навигационной обста-

новки. Поэтому основой для повышения уровня интеллектуализации таких систем является совместное функционирование как экспертной подсистемы, так и подсистемы поддержки принятия решений. При этом экспертная подсистема обеспечивает формирование качественных рекомендаций с учетом профессионального опыта судоводителя, требований хорошей морской практики и конкретных особенностей текущей навигационной обстановки. Подсистема поддержки принятия решений осуществляет моделирование и количественную оценку значений переменных и параметров, определяющих текущее состояние и прогноз будущего развития навигационного конфликта.

Можно отметить две основные положительные черты предлагаемого подхода к повышению уровня интеллектуализации компьютеризованных человеко-машинных систем. Во-первых, получаемые при ее применении результаты корреспондируются с профессиональным опытом человека в данной узко специализированной предметной области, что существенно облегчает понимание основных атрибутов и взаимосвязей решаемой проблемы. Во-вторых, компьютерные средства поддержки обеспечивают как эффективную работу с неформализуемыми знаниями, так и возможности для их поэтапной формализации и кодификации. Такие процедуры совместного использования количественного и качественного подходов позволяют использовать компьютеризованные системы в ситуациях, характеризующихся отсутствием полной и достоверной информации.

ВЫВОДЫ

1. Одним из наиболее перспективных направлений интеллектуализации является разработка компьютеризованных человеко-машинных систем с элементами профессионального интеллекта.

2. Такие системы позволяют формировать и использовать как формализуемые, так и плохо формализуемые фрагменты знаний - для содействия человеку в решении сложных задач в узко специализированных предметных областях.

3. Предлагаемый подход может быть практически реализован при построении системы предотвращения столкновений судов и управлении их безаварийным движением в условиях навигационного конфликта.

СПИСОК ССЫЛОК

- [1] K. W. Hipel, M. M. Jamshidi, J. M. Tien, and C. C. White, "The future of systems, man, and cybernetics: application domains and research methods," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, vol. C-37, pp.726-743, May 1997.
- [2] J. Rasmussen, "Information Processing & Human-Machine Interaction: An Approach to Cognitive Engineering," New York: North-Holland, 1986. – 228 p
- [3] G. T. Hult, "An integration of thoughts on knowledge management," *Decision Sciences*, vol. 34-2, pp.189-195, Spring 2003