

# ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ БАЗ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

*В работе рассматриваются принципы и методы верификации и валидации баз знаний интеллектуальных систем. Ключевые слова: база знаний; верификация; валидация; интеллектуальная система*

Верификация и валидация играют ключевую роль при разработке интеллектуальных систем. Верификация позволяет проверить знания на предмет непротиворечивости и корректности, а валидация позволяет убедиться, что система ведет себя корректно при работе с этими знаниями.

Верификация и валидация проводятся путем сравнения ожидаемого результата с существующим, таким образом представляют собой процесс итеративного тестирования. Тестирование производится по 4 основным параметрам: целостность; полнота; непротиворечивость; избыточность.

Целостность является одним из наиболее важных параметров базы знаний интеллектуальной системы. Проблемы здесь обусловлены прежде всего параллельными процессами обработки структур знаний в самой системе. Проверка на полноту позволяет определить, не были ли упущены какие-либо структуры при разработке самой базы интеллектуальной системы. Также проверка на полноту может помочь избежать проблем с рекурсиями на этапе работы решателя [2]. Третий вид проверки позволяет оценить базу знаний с точки зрения наличия логических ошибок и противоречий. Последний вид проверки предполагает поиск дубликатов уже имеющихся структур знаний. Список параметров для верификации может расширяться в зависимости от предметной области анализируемой интеллектуальной системы. Валидация может производиться различными способами, например, сравнением ответов на одинаковые вопросы экспертом предметной области и непосредственно интеллектуальной системой.

На сегодняшний день наиболее распространенным методом проверки баз знаний является ручной метод, при котором знания проверяются экспертом предметной области, который тестирует базу знаний по 4 основным характеристикам, описанным выше. В данном случае погрешность такой верификации базы знаний будет крайне высока и будет экспоненциально увеличиваться с ростом объемов базы знаний интеллектуальной системы. Автоматические методы верификации позволяют выявить различные

ошибки базы знаний со значительно меньшей погрешностью, однако является сложными для реализации. Плюс ко всему автоматические методы могут гарантировать полноту своей проверки только в случае, если интеллектуальная система является закрытой.

Способы валидации и верификации баз знаний также следует классифицировать и по способу определения ошибок базы знаний. Выделяют два вида: структурный; статистический; комбинированный. Наиболее эффективным подходом будет комбинированный, который позволит обеспечить полноту тестирования [1].

Проанализировав имеющиеся методологии верификации и валидации интеллектуальных систем, можно сформулировать полноценный механизм тестирования баз знаний интеллектуальных систем: 1) Этап разработки алгоритмов тестирования каждого параметра системы. Данный шаг подразумевает генерацию минимального набора тестовых операций, который позволит системе отвечать требованиям для начального тестового сборника вопросов; 2) Этап автоматизированного тестирования; 3) Этап поиска предметно-независимых ошибок в структуре и операциях базы знаний и решателя интеллектуальной системы; 4) Этап валидации, во время которого происходит анализ полученных результатов совместно с экспертами предметной области; 5) Этап очистки, который подразумевает исправление неточностей и улучшение качества базы знаний системы, доработку разработанных тестовых операций.

Представленная методология позволит значительно повысить качество интеллектуальных систем, снизив количество структурных и логических ошибок, возникающих при разработке [3].

## Список литературы

1. Adrion, W., Branstad, M. and Cherniavski, "Validation, verification and testing of computer software", – Adrion, 1982.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник / Гаврилова Т.А. [и др.]; – СПб. : Изд-во «Питер», 2001.
3. Рыбина Г.В. Автоматизированное построение баз знаний для интегрированных экспертных систем // Изв. РАН. Теория и системы управления. № 5, 1998, С.152-166.

*Титенков Павел Валерьевич*, магистрант кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, pavel@titenkov.com.

*Научный руководитель: Голенков Владимир Васильевич*, заведующий кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, д.т.н., профессор.