

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.054+004.89

Дюбина
Елена Александровна

**МОДЕЛИ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ВЕРИФИКАЦИИ
КОМПОНЕНТОВ МАШИН ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ
АГЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1–31 80 10 «Теоретические основы информатики»

Научный руководитель
Степанова Маргарита Дмитриевна
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2020

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Важным этапом тестирования программного продукта является верификация. На этом этапе определяется, удовлетворяют ли результаты текущего этапа разработки требованиям, установленным в начале этапа. Верификация позволяет убедиться, что продукт разработан «правильно».

Чем раньше обнаружен дефект, чем быстрее и дешевле его исправить. Так как верификация осуществляется самими разработчиками по завершению этапа разработки, то затраты на исправление дефекта минимальны.

С каждым годом появляется всё больше и больше средств, позволяющих автоматизировать различные этапы процесса верификации. Эта тенденция обусловлена тем, что наличие таких средств позволяет существенно снизить трудозатраты при многократном проведении верификации. Тем не менее автоматизация верификации не всегда целесообразна. Например, расходы на автоматизацию верификации будут слишком велики, если часто меняются требования к программному продукту.

Интеллектуальные системы, как и другие программные продукты, нуждаются в проведении верификации для повышения их качества и сокращения затрат на выявление дефектов. Верификации должны подлежать все компоненты интеллектуальной системы: база знаний, решатель (машина обработки знаний), пользовательский интерфейс.

Возможности машины обработки знаний определяют функциональные возможности всей системы в целом. Система, в которой некорректно работает машина обработки знаний, не способна решить поставленные задачи, а следовательно, бесполезна. Другими словами, важно, что если машина обработки знаний осуществляет вывод на знаниях, то он должен работать правильно. Чтобы разработчик был уверен, что он разрабатывает правильно, он должен выполнять верификацию после завершения этапа разработки.

Чем больше в системе функциональных возможностей, тем более трудозатратно повторное проведение верификации.

Автоматизация процесса верификации машины обработки знаний позволяет снизить трудозатраты за счёт программного запуска всех имеющихся тестов, обязует хранить все данные, необходимые для верификации. При этом описание теста и тестовые данные можно рассматривать, как фрагмент документации, описывающий работу верифицируемого объекта.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными исследованиями университета. Работа выполнялась в соответствии научно-техническими заданиями и планами работ кафедры «Интеллектуальных информационных технологий».

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является снизить трудозатраты на проведение многократной верификации компонентов машин обработки знаний за счёт автоматизации этапов верификации, которые возможно выполнить без участия человека.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать методологии тестирования программного обеспечения;
- разработать модель автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний;
- разработать алгоритмы работы средств автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний, построенных по Технологии OSTIS, на основе агентно-ориентированного подхода.

Объектом исследования являются компоненты машины обработки знаний.

Предметом исследования являются модели и средства автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний.

Новизна полученных результатов. Впервые предложена модель автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний, построенных по Технологии OSTIS. Усовершенствованы средства автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний за счёт применения агентно-ориентированного подхода для осуществления автоматизированной верификации.

Положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся модель автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний и агентно-ориентированный подход автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний. Разработанная модель верификации позволяет хранить в памяти системы историю выполненных верификаций. Также она позволяет различать фактические результаты, предварительные условия, результаты верификации для одного и того же тест-кейса, полученные в рамках разных процессов автоматизированной верификации. Расширенная спецификация тест-кейсов позволяет упростить процесс запуска верифицируемого компонента МОЗ на исполнение. Применение агентно-ориентированного подхода делает процесс верификации более прозрачным и легко модифицируемым, позволяет представить процесс верификации в виде последовательности независимых этапов. Хранение данной последовательности

позволяет увидеть результаты, полученные на каждом из этапов, что упрощает процесс поиска ошибок в работе средств автоматизированной верификации. Благодаря использованию агентно-ориентированного подхода стала возможна верификация агентов, которая ранее была невозможна, так как процесс верификации был синхронным и ожидание завершения работы агента было невозможно.

Апробация результатов диссертации. Результаты исследования были представлены на международной научной конференции «Информационные технологии и системы 2018» и на 56-ой научной конференции аспирантов, магистрантов, студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» и.

Опубликованность результатов исследования. По материалам работы опубликовано работы в материалах международной научной конференции «Информационные технологии и системы 2018» и 56-ой научной конференции аспирантов, магистрантов, студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Общий объем магистерской диссертации составляет 77 страниц, включая 30 иллюстраций, библиографический список из 19 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** проводится ознакомление с решаемой проблемой, формулируются цель и задачи, необходимые для её достижения.

В **первой главе** проводится обзор предметной области тестирования программного обеспечения. Приводятся необходимые теоретические сведения, анализируются существующие виды тестирования, их достоинства и недостатки, а также возможность их применения при верификации машин обработки знаний.

В основе данной работы лежит рассмотрение систем, основанных на знаниях, построенных по Технологии OSTIS. Такие системы названы ostis-системами. Основным способом кодирования информации в таких системах является SC-код. Машина обработки знаний, построенная по Технологии OSTIS, представляет собой графодинамическую машину, состоящую из памяти и системы агентов. Память системы – унифицированная семантическая сеть с базовой теоретико-множественной интерпретацией.

В связи со следующими особенностями машин обработки знаний ostis-систем использование готовых средств автоматизированной верификации невозможно:

1. Машина обработки знаний обрабатывает унифицированные семантические сети с базовой теоретико-множественной интерпретацией.
2. Агенты взаимодействуют исключительно через общую память (для того, чтобы агент приступил к работе необходимо сформировать в памяти вопросную конструкцию, соответствующую его условию активации).
3. Исходный код программ хранится в базе знаний, следовательно средства верификации также должны храниться в базе знаний.
4. Исходный код программы представляет из себя семантическую сеть, следовательно можно использовать алгоритмы теории графов для его анализа.

Верификация компонентов машин обработки знаний должна включать в себя следующие виды тестирования:

- тестирование на основе тест-кейсов (по степени формализованности);
- автоматизированное (по степени автоматизации);
- компонентное (по уровню детализации);
- позитивное и негативное (по принципу работы с приложением);
- динамическое (по запуску кода на исполнение);
- метод белого ящика (по доступу к коду и архитектуре приложения).

Средства верификации компонентов машин обработки знаний должны:

- Осуществлять автоматизированную верификацию агентов и scr-программ на основе тест-кейсов.

- Осуществлять верификацию тест-кейсов.
- Объединять тест-кейсы в тест-наборы.
- Хранить в памяти системы последовательность выполненных этапов в рамках процесса автоматизированной верификации.
- Формировать отчёт с результатами верификации.
- Тест-кейсы, тест-наборы, процессы верификации, отчёты с результатами верификации должны являться частью базы знаний и кодироваться с помощью SC-кода.

Во **второй** главе приводятся спроектированные средства автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний на основе агентно-ориентированного подхода. Сами по себе средства представляют собой *ostis*-систему, состоящую из базы знаний, пользовательского интерфейса, машины обработки знаний.

В основе базы знаний спроектированных средств лежит модель автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний. Модель задаётся пятёркой

$$M_{AV} = \{O_{VP}, O_{TC}, O_{TS}, VO, O_A\}, \quad (1)$$

где O_{VP} – онтология процессов верификации компонентов машин обработки знаний;

O_{TC} – онтология тест-кейсов;

O_{TS} – онтология тест-наборов;

VO – множество объектов верификации;

O_A – онтология действий, направленных на верификацию компонентов машин обработки знаний.

Пользовательский интерфейс средств верификации представляет собой множество команд пользовательского интерфейса, позволяющих запускать агенты машины обработки знаний средств верификации.

Машина обработки знаний средств верификации представляет собой коллект агентов, участвующих в автоматизированной верификации, а коллективы агентов осуществляющих поиск спецификаций, создания и удаления тест-кейсов, тест-наборов, процессов верификации компонентов машин обработки знаний. Условием активации агентов являются действия, описанные в Онтологии действий, направленных на верификацию компонентов машин обработки знаний.

Каждый этап процесса верификации выполняется в рамках соответствующего агента. Переход от одного этапа к другому осуществляет специализированный агент.

В **третьей** главе представлены результаты реализации автоматизированной верификации компонента машины обработки знаний на основе тест-кейсов по шагам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы были разработаны программные средства автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний на основе агентно-ориентированного подхода, включая модель автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний.

Проанализированы существующие методологии тестирования программного обеспечения, их достоинства и недостатки, проанализирована возможность их применения при тестировании компонентов машин обработки знаний. Определено основное направление тестирования компонентов машин обработки знаний: модульное тестирование на основе тест-кейсов, осуществляемое разработчиками машин обработки знаний, то есть верификация. Определены основные требования, предъявляемые к средствам автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний.

Спроектированы средства автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний, а также модель автоматизированной верификации, включающей в себя:

- онтологию процессов верификации компонентов машин обработки знаний;
- онтологию тест-кейсов;
- онтологию тест-наборов;
- онтологию действий, направленных на верификацию компонентов машин обработки знаний.

Разработаны средства автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний. Данные средства автоматизируют ряд однотипных задач, благодаря чему снижаются трудозатраты при многократном проведении верификации компонентов машин обработки знаний.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Дюбина, Е. А. Средства верификации машин обработки знаний интеллектуальных систем / Е. А. Дюбина, И. Т. Давыденко // Информационные технологии и системы (ITS-2018) : материалы международной научной конференции, Минск, Беларусь, 25 октября 2018 г. / Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2018. – С. 96-97.

[2] Дюбина, Е. А. Модель автоматизированной верификации компонентов машин обработки знаний / Е. А. Дюбина // Материалы 56-ой научной конференции аспирантов, магистрантов, студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по направлению 2: Информационные технологии и управления. – Минск : БГУИР, 2020. – С. 11.