

ОТЗЫВ

официального оппонента Гатчина Юрия Арменаковича на диссертацию Гончарова Андрея Александровича на тему «Оптимизация процесса обработки информации при сертификации продукции экспертизных систем промышленных предприятий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности).

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В условиях современного развития промышленных предприятий России невозможно не применять автоматизированные системы управления производственными и технологическими процессами (АСУ ТП). В состав данных АСУ ТП обязательно должны включаться экспертные системы для аккумулирования эмпирических знаний о принимаемых при управлении технологическими процессами решениях. Зачастую базы знаний указанных экспертных систем наделены значительным количеством продукцииных правил. Возникает задача повышения скорости логического вывода продукцииных экспертных систем.

В связи с этим, тема диссертационной работы Гончарова Андрея Александровича, связанная с методами оптимизации процесса обработки информации в продукцииных экспертных системах промышленных предприятий, несомненно является актуальной и представляет как научный, так и практический интерес.

СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе, представляется достаточно высокой и подтверждается корректным и уместным применением методов теории множеств, системного анализа, математической статистики, разработки программного обеспечения ЭВМ. Основные результаты, полученные в диссертационной работе, подтверждены

достаточным объемом экспериментальных исследований и положительными результатами тестирования предложенных алгоритмов.

Результаты диссертационной работы представлены в 7 публикациях, в том числе в 2 статьях, опубликованных в рецензируемом журнале из списка ВАК России.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Научной новизной обладают предложенные автором:

– алгоритмы решения задачи повышения скорости вычислительных операций в продукционных экспертных системах встраиваемого программного обеспечения (ПО) АСУ ТП, базирующиеся на использовании аспектно-ориентированного подхода. Применение аспектно-ориентированного подхода ориентировано на упрощение структуры исходного набора продукционных правил базы знаний экспертной системы через дифференцирование отдельных «сквозных» фактов из антецедентов правил;

– применение метода анализа иерархий Т. Саати (Analytic Hierarchy Process) для обоснования выбора алгоритма извлечения аспектов из последовательности фактов в зависимости от количества продукционных правил в базе знаний экспертной системы встраиваемого ПО АСУ ТП, включающее критерии оценивания, рассчитанные на сокращение времени выполнения вычислительных операций. Среди таких критериев рассматриваются скорость формирования продукционных правил, объем памяти занимаемый массивом продукционных правил и продолжительность логического вывода;

– изменение модели экспертной системы встраиваемого ПО АСУ ТП в части подхода к интерпретации продукционных правил, базирующееся на применении аспектно-ориентированного подхода в работе интерпретатора правил. При этом с силу разумных ограничений, связанных с особенностями экспертных систем промышленного назначения, исходная структура базы знаний экспертной системы не модифицируется;

– прототип подсистемы интерпретации производных правил экспертной системы, при проектировании которого использовался микросервисный подход за счёт использования технологии *Spring Boot* с организацией взаимодействия компонентов через REST API.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ.

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработанных алгоритмах консолидации сквозных фактов в исходном наборе производных правил, позволяющих абстрагировать в отдельные аспекты множественные иерархии сквозных фактов и мультисвязи между производными правилами экспертной системы.

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается разработкой и программной реализацией прототипа подсистемы интерпретации производных правил в экспертной системе с применением аспектно-ориентированного подхода. Результаты диссертационной работы были использованы в научно-производственном процессе испытательной лаборатории ЗАО ГИЦ ПС ВТ (г. Тверь) при сертификации промышленных ИС и в учебном процессе Тверского государственного технического университета на кафедре «Информационных систем», о чём имеются соответствующие Акты о внедрении.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Полный текст диссертационной работы включает 141 страницу текста с 22 рисунками и 18 таблицами. Список литературы содержит 100 наименований.

Во *введении* сформулированы: практическая и научная актуальность работы, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, пункты научной новизны, практическая значимость и достоверность полученных результатов, положения, выносимые на защиту.

Первая глава представляет собой обзор современного состояния проблемы оптимизации процесса обработки информации в производных экспертных системах промышленных предприятий. В главе рассматриваются

особенности логического вывода в продукционных экспертных системах промышленного назначения и в качестве основы дальнейших исследований автором предложено обратить внимание на тот факт, большое количество правил в базе знаний продукционной экспертной системы напрямую влияет на увеличение времени вычислений и получение логических выводов в экспертной системе.

Вторая глава посвящена рассмотрению известных подходов повышения скорости логического вывода в промышленных продукционных экспертных системах. Автор выделяет использование фильтров, фреймовой модели, дуальных экспертных систем, нейронных сетей, генетических алгоритмов и Rete-алгоритма. В силу неприменимости данных методов автор предлагает разработку алгоритмов решения задачи повышения скорости вычислительных операций в продукционных экспертных системах, базирующуюся на аспектно-ориентированном подходе, представляющем собой средство консолидации сквозных фактов в исходном наборе продукционных правил. Приводится шагов по применению данного подхода для модификации исходного набора продукционных правил экспертной системы.

В третьей главе рассматриваются критерии оценивания влияющие на сокращение времени выполнения вычислительных операций. Предложена модификация метода анализа иерархий Т. Саати для обоснования выбора наиболее оптимального алгоритма извлечения аспектов из последовательности фактов в зависимости от количества продукционных правил в базе знаний экспертной системы по установленным критериям оценивания. Также в данной главе приводится описание выполненных расчётов.

В четвертой главе описаны предлагаемые автором изменения в модель классической статической экспертной системы в части интерпретации продукционных правил, приведено описание программной реализации прототипа подсистемы интерпретации продукционных правил экспертной

системы с применением аспектно-ориентированного подхода с использованием языка программирования Java.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы. Отмечены направления дальнейшей работы по теме исследования.

Диссертационная работа написана грамотно, оформлена аккуратно с учетом установленных требований, при использовании результатов других авторов в диссертации приводятся необходимые ссылки на источники заимствования.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

В целом к работе имеются следующие замечания:

1) Основной целью диссертации и результатом работы декларируются решение задачи повышения скорости вычислительных операций в продукционных экспертных системах. На самом деле, скорость выполнения операций не меняется, а сокращается их количество, за счет чего и происходит повышение скорости логического вывода. Автор путает понятия скорости логического вывода и времени выполнения вычислительных операций. На рис. 11, 16 и 17 в микросекундах приводятся:

- зафиксированное значение скорости поиска в базах знаний;
- сравнение значений скорости логического вывода в базах знаний.

2) На стр. 31 диссертации отмечаются недостатки метода – «однако при этом вместе с с увеличением разнообразия рассматриваемых объектов происходит уменьшение вероятности успеха унификации и одновременно уменьшение числа бесполезных попыток проверки применимости правил».
Уменьшение числа бесполезных попыток – это плохо?

- 3) В качестве Заключения диссертации приведен автореферат.
- 4) Работа не свободна от стилистических и орфографических ошибок.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы, не ставят под сомнение основные выводы диссертации и являются скорее пожеланием по дальнейшему планированию исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Диссертационная работа Гончарова Андрея Александровича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне, совокупность результатов в которой позволяет характеризовать ее как новое решение актуальной проблемы повышения скорости логического вывода в продукционных экспертных системах.

Полученные автором выводы и заключения обоснованы. Стиль изложения диссертации четкий и ясный, работа грамотно и аккуратно оформлена. Каждая глава завершается обстоятельными выводами.

Автореферат диссертации соответствует ее основному содержанию.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Гончаров Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности).

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор
факультета безопасности информационных
технологий Университета ИТМО

Ю.А. Гатчин

«20» сентября 2019 г.

Адрес: РФ, 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49
Телефон: +7 (812) 233-47-09
Email: gatchin@mail.ifmo.ru



Гатчин Ю. А.

Мицелев В. М.
23.09.2019