ОТЗЫВ

официального оппонента Карпова Леонида Евгеньевича
на диссертацию Пестуна Максима Вадимовича
«*Методы построения навигационных описаний маршрутов для картографических компьютерных систем*»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
05.13.11 — *Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей*

Работа М. В. Пестуна на тему «Методы построения навигационных описаний маршрутов для картографических компьютерных систем» посвящена проектированию и разработке современного интерфейса по взаимодействию человека и роботизированных систем в составе гибридных группировок, включающих и людей, и различные электронные устройства. В последнее время сфера применения роботизированных систем постоянно расширяется, их используют военные, спасатели, многочисленные и разнообразные коммерческие предприятия. Возникают и новые условия применения роботов: их всё чаще включают в состав смешанных (гибридных) групп, где люди взаимодействуют между собой, люди взаимодействуют с роботами, а роботы при этом общаются с другими роботами. Весьма часто достаточно трудно в процессе разговора определить своего контрагента, иногда на это просто не хватает времени, а иногда собранных о собеседнике сведений.

В таких ситуациях важной становится возможность взаимодействия, не зависящая от природы контрагентов. Важность обеспечения такой возможности определяет и важность тщательной разработки методов взаимодействия, интерфейсов и протоколов. Одним из исследований, посвящённых этой актуальной теме, и является представленная на отзыв диссертация.

Конкретная тема диссертации связана с исследованием проблемы методов передачи знаний о маршрутах передвижения взаимодействующих участников группы. Это исследование проводится на примере изучения методов взаимодействия человека и роботизированной программно-аппаратной системы. В своём исследовании автор поставил себе цель разработать алгоритмы построения навигационных описаний маршрутов. Достижение этой цели позволяет упростить взаимодействие человека с роботом (компьютером, интеллектуальным навигационным устройством) в области передачи информации о пути предстоящего передвижения. Разработанные алгоритмы позволили автору осуществить попутную разработку программных средств, использующих описания маршрутов для взаимодействия с существующими картографическими системами.

Работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списков литературы и рисунков.

Во введении формулируется научная задача, стоящая перед автором работы, формулируются конкретные цели исследования, обосновываются актуальность выбранной темы, научная новизна практическая значимость результатов, приводятся об апробации работы и личном вкладе автора.

Первая глава диссертации посвящена описанию современных методов построения и распознавания описаний маршрутов движения. С необходимым уровнем подробности рассматриваются системы глобального позиционирования, телекоммуникационные технологии передачи данных на разные расстояния, информационные банки данных картографической информации. В этой же главе формулируются подзадачи построения и распознавания описания маршрутов. На различных примерах конкретных коммерческих стационарных и нестационарных навигационных систем (автомобильных, мобильных, наручных) и их баз данных выделяются основные задачи, решаемые при построении маршрутов, и основные объекты, которые могут размещаться вдоль прокладываемых объектов. Здесь же проводится анализ их общих свойств и

различий. На основе проведенного исследования выделяются два основных метода построения описаний маршрутов (пошаговая инструкция и изображение траектории на карте) и два основных метода распознавания описаний маршрутов (метод опорных точек и метод транзитных точек).

Во второй главе более детально описываются предлагаемые автором работы методы и алгоритмы построения и распознавания текстового описания маршрутов. Два эти алгоритма рассматриваются автором как обратные друг другу. Текстовое описание строится на основе каркаса – набора лексем, объединяемых входными данными и заменяемых впоследствии словами или словосочетаниями на русском языке. Одновременно рассматриваются проблемы определения расстояний между точками на маршруте, использования знакомых пользователям ориентиров и согласования грамматических форм, необходимого при подстановке значений параметров в нужные места каркаса.

Третья глава посвящена описанию практической работы автора по реализации предложенных методов. Здесь сформулированы наиболее важные по мнению автора требования к реализации – кроссплатформенность, платформонезависимость программного кода, использование архитектурной модели «клиент-сервер» и совместимость с существующими прикладными библиотеками. Здесь же обсуждаются проблемы, возникающие в связи предъявляемыми требованиями, обосновывается сделанный выбор проектных решений. В завершении третьей главы описываются результаты практического применения выполненной работы. В качестве иллюстрации выбрана задача управления реально изготовленными роботизированными устройствами, одно из которых предназначено, в частности, для контроля удаленных автоматических станций и помощи людям, находящимся в удаленных труднодоступных местах, а другое было выполнено в виде беспилотного летательного аппарата, испытывавшегося на полета в пространственном лабиринте. Правила работы роботов задавались в соответствии с разработанными автором принципами, общение с ними осуществлялось на языке, очень близком к естественному

русскому языку. Еще одной интересной иллюстрацией работоспособности предлагаемого в диссертации подхода к организации взаимодействия между людьми и роботизированными устройствами стала система навигации внутри многоэтажного офисного здания с множеством лифтов.

В заключении кратко перечисляются научные результаты, полученные автором диссертации, из которых наиболее важными и перспективными являются:

- разработанные и реализованные автором новые алгоритмы построения и распознавания текстового описания маршрутов движения;
- разработанные и использованные при реализации автором указанных алгоритмов структуры данных, наиболее подходящие для хранения информации о возможных маршрутах движения;
- реализованная автором на основе проведенного исследования программная система, которая несложным образом может быть интегрирована в действующие картографические системы и использоваться в дальнейшем в реальных прикладных системах.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается проведенными автором практическими экспериментами, в которых для существенно отличающихся друг от друга роботизированных устройств применялась единая технология описания и распознавания маршрутов движения и единая структура хранения специфических маршрутных данных. Результаты, полученные в экспериментах, показали высокую степень проработанности теоретических аспектов и готовности практической реализации к использованию для решения реальных прикладных задач.

Достоверность основных научных результатов определяется корректным использованием современных методов теории программирования, математической логики, синтаксического и семантического анализа. Автором проведена апробация полученных результатов. Эти результаты докладывались на трёх международных научных конференциях, обсуждались на научных семинарах в Высшей школе экономики и в Институте прикладной математики им. М. В. Келдыша. Достоверность комплекса научных положений и рекомендаций автора дополнительно подтверждается описанными в диссертационной работе многочисленными применениями технологических решений, внедрениями предложенных автором подходов и методов в состав действующих прикладных систем управления роботизированными устройствами.

Новизна научных положений заключается в разработанных автором новых алгоритмов и выдвинутых предложениях об использовании новых структур данных, специально предназначенных для хранения информации о маршрутах движения. Предложенные автором диссертации новые алгоритмы и структуры данных пригодны для использования в разном программно-аппаратном окружении, на разных программно-аппаратных платформах, в разных операционных системах, в составе разных прикладных систем управления картографической информацией.

В своей работе автору диссертации не удалось избежать некоторых недостатков. Некоторые из них связаны с тем, что в работе существенным образом используются результаты, полученные в отраслях знаний, непосредственно не связанных с темой данной диссертации. Автор не имеет профессионального образования по психологии и по филологии, его профессиональная деятельность не относится к этим научным дисциплинам. Например, в своей диссертации автор активно ссылается на некоторые выполненные им в соавторстве с его коллегами публикации, в которых такое важное явление как «удобство использования программного обеспечения»

рассматривается в качестве объекта исследования со стороны психологов. В этом нет ничего зазорного, однако, одновременно автору следовало сопроводить цитируемые выводы ссылками на результаты профессиональных психологов. Ещё с большей пользой для качества работы важно было рассмотреть удобство использования программ с точки зрения гораздо более близких к избранной теме научных дисциплин, которые называются «системная инженерия» и «программная инженерия». В последнее время эти дисциплины развиваются весьма бурно, и удобство использования программного обеспечения они в настоящее время относят к элементам такого важного показателя как *качество программного обеспечения*. В этих научных дисциплинах многие ранее расплывчатые термины (среди них и термин «удобство использования») сейчас получают точные формальные определения, одновременно публикуются и широко применяются на практике международные стандарты (в частности, стандарт ISO 9126).

Во второй главе диссертации объявленный одним из двух основных методов распознавания маршрута метод транзитных точек только упомянут, но его описание ограничено лишь сделанным в скобках примечанием о его недостаточном удобстве).

Обширное филологическое исследование автора, посвященное «проблеме склонений окончаний слов», также содержит признаки дилетантского подхода. Выбранный для данного раздела стиль изложения материала, несмотря на присутствие в нём некоторого (явно недостаточного) количества ссылок на профессиональные публикации учёных-филологов, не избавляет от сомнений в полноте и качестве проведённого автором исследования.

Определённая путаница возникла у автора и с использованием терминов «клиент» и «сервер». В классическом представлении архитектура «клиент-сервер» представляет собой специальный вид организации простейшей локальной сети. Прикладная программная система, которую строит автор, работает в глобальной информационной сети, которая предполагает значительно

более сложное взаимодействие компонентов. Различия клиентских и серверных частей во многих приложениях стираются, а сами системы становятся значительно более симметричными по своей архитектуре. Термины «клиент» и «сервер» продолжают использоваться, но они приобрели существенно более динамичное содержание. Одна и та же программа в некоторый момент может являться одновременно и клиентом, и сервером. Повторю, что оба термина относятся именно к программам, хотя автор, отступая от общепринятого понимания, называет сервер и клиент устройствами, выделяя клиент в качестве устройства, за которым работает пользователь.

Вообще автором не слишком подробно рассмотрены различные виды сетевых архитектур, которые в последнее время развиваются ускоренными темпами. В тексте, например, даже не упомянута архитектура сетевых служб. Возможно, для того не слишком сложного способа взаимодействия подсистем, который используется в представленной разработке, механизм сетевых служб и избыточен, но показать эту избыточность в работе автору было бы полезно.

Представленная на отзыв диссертация содержит значительное число опечаток. Много в работе и профессионального жаргона. Мне кажется, что в работе, которая посвящена расширению сферы использования русского языка, при выполнении которой автор потратил значительные усилия на автоматизацию получения грамматически правильных форм русскоязычных целеуказаний для русскоязычных пользователей, просто недопустимо такое обилие калек англоязычной терминологии, какое использовано автором в его диссертации. В качестве примера могу привести такие перлы, как тэг-блок и HEX-строка.

Затруднило чтение и анализ диссертации и отсутствие в тексте приложения 1, на которое автор ссылается на странице 84.

Отмеченные недостатки не имеют первостепенного значения и не влияют на положительную оценку диссертации М. В. Пестуна, которая является научно-квалификационной работой, свидетельствует о высокой научной и

профессиональной квалификации автора. Диссертация содержит описание решения задачи, имеющей большое значение для выбранной соискателем отрасли знаний. В ней изложены научно обоснованные технические разработки, имеющие существенное значение для экономики, а при естественном развитии изложенных в ней идей также и для обеспечения обороноспособности страны. Диссертация имеет внутреннее единство, ее содержание свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень журналов и изданий, определённых Высшей аттестационной комиссией. Автореферат диссертации соответствует тексту диссертации и всем её основным положениям. В нём в достаточной степени отражён объём и научный уровень проведённой разработки. В автореферате содержатся основные идеи и выводы, в нём видна степень новизны и значимости результатов исследования.

Таким образом, диссертационная работа, выполненная М. В. Пестуном, полностью соответствует критериям, установленным ВАК РФ в "Положении о порядке присуждения ученых степеней" для кандидатских диссертаций, а её автор заслуживает присуждение ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 — "Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей".

Официальный оппонент,
доктор технических наук по специальности 05.13.15 (вычислительные системы, их математическое обеспечение и организация вычислительных процессов),
старший научный сотрудник по специальности “Математическое и программное обеспечение

вычислительных машин, комплексов, систем и сетей", ведущий научный сотрудник Института системного программирования Российской академии наук (ИСП РАН),

г. Москва, ул. А. Солженицына, дом 25, *www.ispras.ru*

тел.: +7(495)912-44-25, электронная почта: *mak@ispras.ru*

_____ / Карпов Леонид Евгеньевич /

11 января 2016 г.

Подпись Л. Е. Карпова заверяю.

директор ИСП РАН

_____ / А. И. Аветисян/