

Институт вычислительных технологий СО РАН

ХІХ Всероссийская конференция  
молодых учёных  
по математическому моделированию  
и информационным технологиям

Тезисы докладов

Алфавитный указатель участников

Кемерово

29 октября — 2 ноября 2018 г.

УДК 004, 519.6  
ББК 22.19, 32.81  
Т 29

Тезисы XIX Всероссийской конференции молодых учёных по математическому моделированию и информационным технологиям. г. Кемерово, Россия, 29 октября – 2 ноября 2018 г. — Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2018. — 94 стр. — ISBN: 978-5-905569-08-1.

Целью конференции является обсуждение актуальных результатов исследований молодых научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов в области вычислительной и прикладной математики и информатики. Участие в конференции дает возможность молодым ученым получить представление о результатах исследований в области современного математического моделирования, вычислительных и информационных технологий, установить научные контакты, а также познакомиться с широким кругом проблем, представленных в докладах участников.

В рамках работы конференции представлены следующие тематические направления: математическое моделирование; численные методы и методы оптимизации; высокопроизводительные и распределённые вычисления; информационные и геоинформационные системы; цифровая экономика; управление, обработка, защита и хранение информации; автоматизация и теория управления.

Мероприятие проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проект № 18-31-10045-мол\_г) и Совета научной молодежи ИВТ СО РАН.

#### **Организаторы конференции:**

- Институт вычислительных технологий СО РАН
- Кемеровский государственный университет
- Институт динамики систем и теории управления СО РАН
- Институт вычислительного моделирования СО РАН
- Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН
- Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
- Новосибирский государственный технический университет
- Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Сайт конференции: <http://conf.ict.nsc.ru/ym2018>

Ответственные за выпуск: Гусев О. И., Синявский Ю. Н.

несмотря на кажущуюся простоту и очевидность, количественный подход мало пригоден для работы с качественными характеристиками научных исследований, так как содержит целый ряд методологических дефектов. В качестве научно-методического инструментария для построения концептов научных исследований и разработок предлагается использовать методологию вербального анализа решений [3], в частности методы порядковой классификации [4] реально имеющихся научных исследований, оцененных по многим качественным критериям с вербальными шкалами.

Разработана база знаний и математические модели информационно-аналитической обработки концептов научных исследований. Модели построения шкал составных концептов для выбора научных исследований, которые агрегируют большое число наборов исходных оценок, представляют собой результат последовательного решения задачи снижения размерности пространства признаков. Шкалы составных концептов на каждом иерархическом уровне конструируются с помощью унифицированной процедуры классификации, состоящей из однотипных блоков, с использованием нескольких разных методов принятия решений. Блоки содержательно выделяются в зависимости от специфики решаемой задачи. Переходя шаг за шагом на более высокий уровень иерархии, конструируются приемлемые составные концепты, вплоть до одного единственного концепта верхнего уровня иерархии — интегрального показателя, градации шкалы которого образуют требуемые классы решений. Полученный интегральный концепт, сконструированный из оценок по критериям, используется для ранжирования рассматриваемых многопризнаковых научных исследований и разработок.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 18-311-00279 и № 16-02-00173).*

#### Список литературы

- [1] Блошенко А. В., Тихонов И. П., Сахарова Н. А., Холстов А. В. Пути повышения эффективности современных научно-технических программ // Экономическая наука современной России. 2015. № 1 (68). С. 53–62.
- [2] Багриновский К. А., Бендииков М. А., Хрусталев Е. Ю. Механизмы технологического развития экономики России / М.: Наука, 2003. 348 с.
- [3] Ларичев О. И. Вербальный анализ решений / М.: Наука, 2006. 324 с.
- [4] Petrovsky A., Royzen G. Multi-stage technique PAKS for multiple criteria decision aiding // International Journal of Information Technology and Decision Making. 2013. Vol. 12. P. 134–142.

### 3.3. Беденко К.В. Моделирование поля течений в рамках имитационного моделирующего комплекса для отработки алгоритмов интеллектуального управления групп АНПА

Алгоритмы интеллектуального управления (АИУ) формируют поведение автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА) в условиях непрерывно изменяющейся подводной среды. Они позволяют аппарату наиболее рационально реагировать на поступающую от датчиков информацию о рельефе дна, течении, химическом составе воды и других особенностях подводной обстановки. Исходя из полученных данных, а также миссии аппарата и его текущей задачи, формируется сценарий поведения на основе простейших паттернов реагирования. Для тестирования и отладки АИУ рационально использовать имитационный моделирующий комплекс (ИМК), который обеспечит необходимое разнообразие видов рельефа дна, расположения объектов на нем и возникающих в процессе выполнения миссии ситуаций, а также предоставит удобные средства для моделирования поведения АНПА. Рассматриваемый ИМК представляет собой виртуальный полигон для тестирования и отладки АИУ групповых и одиночных АНПА. Он разрабатывается с использованием среды Unity, принципов модульной организации программного обеспечения и объектно-ориентированной парадигмы программирования и на данный момент включает в себя четыре основных модуля: генератор рельефа, генератор подводных течений, имитатор гидролокатора бокового обзора (ГБО) и блок управления моделью АНПА с клавиатуры.

Наличие в ИМК модуля подводных течений позволит в дальнейшем тестировать АИУ в как можно более реалистичной подводной среде. Современные методы моделирования течения жидкости отличаются по своей вычислительной сложности. Распространенными являются сеточные методы Эйлера, гидродинамика сглаженных частиц, методы, основанные на завихрениях и так далее. В качестве основной цели они преследуют реалистичность изображения [1,2]. Однако в целях ИМК, которые включают в себя отслеживание влияния потока течения на траекторию движения АНПА и дальнейшую корректировку траектории с помощью АИУ, задачу генерации поля течений можно рассматривать как задачу поиска пути для водного потока на дискретной сетке, используя подходы [3, 4]. Такая постановка учитывает размеры рельефа ИМК (до десятков квадратных километров), возможность редактирования рельефа с использованием интерфейса в режиме реального времени и, следовательно, необходимость пересчета поля течений согласно произведенным изменениям, а также позволяет исключить из рассмотрения тонкости гидродинамики, ко-

торые теряют свою актуальность в масштабах ИМК и в рамках преследуемых целей.

Предлагается моделировать поле течений в соответствии с подходом [3,4]. По полученному при запуске ИМК рельефу необходимо сформировать срез на заранее заданной высоте  $h$ . По этому срезу генерируется дискретная карта проходимых и непроходимых областей рельефа на высоте  $h$ . Далее размещается «источник течения» и с помощью алгоритма распространения фронта волны формируется сетка расстояний от каждой ячейки до источника. На основании полученных значений формируется сетка векторов скоростей течения, или иначе — векторное поле течений. В данной работе предложены модификации подхода, которые позволяют избавиться от источника на карте (т.е. точки стягивания, к которой стремятся все объекты, брошенные по течению) и сделать течения более разнообразными по сравнению с оригинальным алгоритмом.

#### Список литературы

- [1] Голохвастов В. А. Симуляция течения жидкости в компьютерных играх // Тр. III Всерос. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых по естественно-научн., экономич., юридич. и социогуманит. направлениям. Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2013. С. 18–20.
- [2] STAM J. Real-time fluid dynamics for games // Proc. Intern. Conf. «Game Developer Conference». San Jose, California, 2003.
- [3] PENTHENEY G. Efficient crowd simulation for mobile games // Game AI Pro: Collected Wisdom of Game AI Professionals. A K Peters/CRC Press, 2013. Vol. 1.
- [4] EMERSON E. Crowd pathfinding and steering using flow field tiles // Game AI Pro: Collected Wisdom of Game AI Professionals. A K Peters/CRC Press, 2013. Vol. 1.

#### 3.4. Беликова М.Ю. Использование FRiS-функции для кластеризации пространственно-временных данных

Рассматривается задача кластеризации объектов исходной выборки, имеющих пространственную привязку и время регистрации, заключающаяся в группировке объектов на основе их пространственного и временного сходства. Предполагается, что наличие дополнительной информации об объектах выборки (атрибутивные признаки) не влияет на группировку объектов. В такой постановке задача кластеризации пространственно-временных данных может быть рассмотрена в признаковом пространстве малой размерности.

Одним из алгоритмов, позволяющих в пространствах малой размерности выделять кластеры произвольной формы, а также определять иерархическую структуру полученных кластеров, является алгоритм FRiS-Tax [1], основанный на использовании функции конкурентного сходства (Function of Rival Similarity, FRiS-функция) [2]. Отметим, что алгоритм FRiS-Tax производит поиск решения задачи

кластеризации, используя все объекты исходной выборки. Однако, если объекты имеют временную характеристику и их можно упорядочить по времени «появления», то процедуру группировки объектов можно построить на использовании следующей идеи: каждый следующий объект «инициирует» новую группу объектов (кластер), если прошло «много» времени с момента появления предыдущего объекта и/или объект появился «далеко» от существующих групп (кластеров), или может быть отнесен к уже существующей группе объектов. При этом для принятия решения о принадлежности к одному из уже существующих кластеров производится в условиях конкуренции с использованием FRiS-функции.

В докладе представлена модификация алгоритма FRiS-Tax для группировки пространственно-временных данных и опыт применения этого алгоритма в задаче кластеризации данных о молниевых разрядах.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-47-040081).*

#### Список литературы

- [1] БОРИСОВА И. А. Алгоритм таксономии FRiS-Tax // Научный вестник НГТУ. 2007. № 3. С. 3–12.
- [2] ZAGORUKO N. G., BORISOVA I. A., DYUBANOV V. V., KUTNENKO O. A. Methods of recognition based on the function of rival similarity // Pattern Recognition and Image Analysis. 2008. Vol. 18. N. 1. P. 1–6.

#### 3.5. Белова Е.Ю., Горюнова О.А., Орловская Я.А. Структурная схема системы расчета внутренних усилий и построения эпюр для звеньев манипулятора промышленного робота

По результатам доклада, опубликованного Международной федерацией робототехники, мировой объем продаж промышленных роботов в 2017 году составил 387 000 единиц, что на 31% больше, чем в 2016 году [1]. Аналитики прогнозируют, что рост данного сегмента рынка продолжится, и к 2020 году составит 520 900 единиц, а общее число используемых на фабриках промышленных роботов приблизится к 3 миллионам единиц [2,3]. Для обеспечения высокого уровня качества продукта вопрос расчета внутренних усилий, возникающих в звеньях промышленного робота, на стадии проектирования приобретает особую актуальность.

Целью работы является создание структурной схемы системы расчета внутренних усилий и построения эпюр для звеньев манипулятора промышленного робота.

В состав системы расчета внутренних усилий и построения эпюр для звеньев манипулятора промышленного робота включены: подсистема представления данных; подсистема управления данными; подсистема передачи информации; подсистема ввода/вывода информации и управления запросами.