

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ

УДК 004.89

КРОЩЕНКО, А.А. Глубокое обучение для детектирования объектов на изображениях документов / **А.А. КРОЩЕНКО, В.А. ГОЛОВКО, С.В. БЕЗОБРАЗОВ, Е.В. МИХНО, М.В. ХАЦКЕВИЧ, А.Л. МИХНЯЕВ, А.Л. БРИЧ** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 2–8.

В данной статье рассмотрены глубокие сверточные нейронные сети для решения задачи обнаружения объектов на изображении и их классификации. Проведен сравнительный анализ различных методов и архитектур, применяемых для решения задачи обнаружения объектов. Разработан нейросетевой алгоритм разметки изображений текстовых документов, базирующийся на предобработке изображения, упрощающей локализацию отдельных частей документа и последующее распознавание локализованных блоков с помощью глубокой сверточной нейронной сети. Разработана программа полуавтоматической сегментации, позволяющая упростить подготовку обучающей выборки для решения задач обнаружения и классификации объектов. Ил. 19. Табл. 1. Библ. 18 назв.

УДК 004.89

КРОЩЕНКО, А.А. Организация семантического кодирования слов и поисковой системы на основе нейронных сетей / **А.А. КРОЩЕНКО, В.А. ГОЛОВКО, С.В. БЕЗОБРАЗОВ, Е.В. МИХНО, В.С. РУБАНОВ, И.Ю. КРИВУЛЕЦ** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 9–12.

В данной статье рассматривается и анализируется применение метода word2vec для решения задач семантического кодирования. На основании полученных результатов разработан прототип поисковой системы, базирующейся на использовании выделенной семантической информации для осуществления релевантного поиска в базе документов. Предложено два основных сценария осуществления такого поиска. Осуществлена подготовка обучающей выборки на базе корпуса документов англоязычной версии Википедии, включающей более 100 тысяч оригинальных статей. Полученная выборка использовалась в экспериментальной части работы для проверки эффективности разработанного прототипа поисковой системы. Ил. 8. Библ. 7 назв.

УДК 004.822

ИВАШЕНКО, В.П. Онтологическая модель пространственно-временных отношений событий и явлений в процессах обработки знаний / **В.П. ИВАШЕНКО** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 13–17.

Приведены онтологическая модель и представление на её основе пространственно-временных отношений, заданных на событиях и явлениях в процессах обработки знаний. Онтологическая модель построена в соответствии с моделью унифицированного семантического представления знаний и ориентирована на представление знаний в виде однородных семантических сетей. Онтологическое представление пространственно-временных отношений предназначено для описания событий в процессах обработки знаний в базах знаний, использующих продукции, процедуры или нейронные сети, с целью семантического протоколирования и объяснения результатов этой обработки. Ил. 4. Табл. 2. Библ. 19 назв.

УДК 004.827

КАРКАНИЦА, А.В. Оценка неопределенности в адаптивных системах принятия решений / **А.В. КАРКАНИЦА** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 17–20.

Целью исследования является разработка метода оценки неопределенности предметной области (ПрО) для задач принятия решений (ЗПР) на основе распределенных экспертных знаний.

Во введении выделяются новые свойства ЗПР современного периода, вводится понятие ПрО и ее составляющих, обосновывается актуальность задачи снижения уровня неопределенности ПрО, ре-

шение которой позволит снизить или устранить риски принятия неэффективных решений.

В основной части рассматривается понятие неопределенности, классификация типов неопределенности и ее источников. Выделяются значимые с точки зрения ПрО ЗПР типы неопределенностей: структурная и информационная. Показано, что существующий подход к оценке неопределенности методом экспертных оценок неэффективен для рассматриваемого класса ЗПР, так как количество составляющих ПрО велико. Ставится задача разработки метода и соответствующего алгоритма количественной оценки неопределенности ПрО.

Предлагается способ представления уровня неопределенности ПрО вектором числовых значений, который строится в дискретные моменты времени, начиная с момента начала решения задачи. Вводится понятие коэффициента неопределенности, предлагается алгоритм его вычисления. Разработанный алгоритм позволяет получить количественную оценку уровня неопределенности ПрО, что позволяет определить момент готовности ПрО или принять решение о необходимости ее адаптации. Ил. 1. Библ. 11 назв.

УДК 004.855.5

КРАСНОПРОШИН, В.В. Анализ пространств решений в задачах обучения по прецедентам / **В.В. КРАСНОПРОШИН, В.Г. РОДЧЕНКО** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 20–23.

Исследуется проблема построения пространства решений в задачах обучения по прецедентам. Предлагается метод построения пространств, в которых классы не пересекаются. Обоснован механизм поиска, основанный на исследовании свойств сочетаний признаков, который позволяет избежать полного перебора пространств решений. Ил. 1. Табл. 1. Библ. 15 назв.

УДК 004.942

КРАСНОПРОШИН, В.В. Алгоритм расчета геометрических параметров плоских гидравлических трещин / **В.В. КРАСНОПРОШИН, О.Л. КОНОВАЛОВ, В.В. ЧАЙКО** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 23–26.

В работе исследуются алгоритм расчета геометрии плоских трещин, распространяющихся под воздействием нагнетания жидкости. Вводится сопряженная дискретно-элементная модель и соответствующая численная схема. Проводится сравнение геометрических параметров трещин, полученных численным моделированием и аналитической моделью KGD. Ил. 6. Библ. 8 назв.

УДК 581.3

ИВАСЬЕВ, С.В. Метод высоковероятностного определения простых многоразрядных чисел на основе векторно-модульного умножения / **С.В. ИВАСЬЕВ** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 26–29.

Проблема принадлежности заданного натурального числа к классу простых или составных чисел является актуальной не только в математике, но и в компьютерных науках. Отличить простое число от составного, а также разложить последнее на простые множители, является одной из важнейших задач арифметики. Поиск больших простых чисел, например, необходим для обеспечения надежности систем шифрования информации с открытым ключом. Безопасность последних базируется на утверждении, что операция умножения двух больших простых чисел является односторонней функцией.

В данной статье разработан высоковероятностный метод проверки на простоту многоразрядных чисел, который, в отличие от известных, характеризуется меньшей вычислительной сложностью и сложностью реализации алгоритма. Представлены структурная схема и блок-схема алгоритма для реализации предложенного метода. Исследованы случаи исключений из принятого условия, количество которых свидетельствует о высокой вероятности обнаружения простого числа. Ил. 1. Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 581.3

КАСЯНЧУК, М.Н. Экспериментальное исследование программной реализации операции умножения в трёхмодульной системе остаточных классов / **М.Н. КАСЯНЧУК** // Вестник БрГТУ. – 2017 – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 29–32.

В связи с ростом объёмов вычислений и значений соответствующих чисел всё больше внимания уделяется разработке алгоритмов распараллеливания процессов выполнения арифметических операций. Особенно это касается асимметричной криптографии, кодирования информации, обработки изображений, других задач теории чисел, дискретной и прикладной математики. Используемая на данный момент двоичная система исчисления имеет строго последовательную структуру, что ограничивает её возможности при параллельной обработке информации. Для этих целей целесообразно применять непозиционные системы исчисления, одной из которых является система остаточных классов.

В данной работе проведено экспериментальное исследование временных характеристик программной реализации операции умножения в трёхмодульной системе остаточных классов и её модифицированной совершенной форме. Показано, что использование последней позволяет существенно уменьшить время процесса вычислений за счёт исключения выполнения операции поиска обратного элемента по модулю и умножения на него при переводе в десятичную систему исчисления. Представлены графические зависимости временных характеристик, которые подчёркивают преимущества использования модифицированной совершенной формы системы остаточных классов. Ил. 5. Табл. 1. Библ. 9 назв.

УДК 004.056.53+004.492.3

КОМАР, М.П. Повышение безопасности системы обнаружения вторжений / **М.П. КОМАР** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 32–36.

Для повышения безопасности системы обнаружения вторжений предложено использовать агентно-ориентированные аппаратно-программные средства. Разработана обобщенная структура интеллектуальной системы обнаружения вторжений. В качестве ее основного агента использована нейронная сеть. Агенты в виде нейросетевых детекторов для обнаружения и классификации вторжений предложено реализовать на программируемых логических интегральных схемах. Для обеспечения противодействия вторжениям использованы правила нечеткого вывода Мамдани и разработана структура соответствующей подсистемы принятия решений. Ил. 2. Табл. 4. Библ. 30 назв.

УДК 681.518+61

МАРЦЕНКО, С.В. Нейронная сеть для установления рейтинга объекта / **С.В. МАРЦЕНКО, О.В. МАЦЮК, О.М. МЫТНИК, Т.Б. ЛОБУР, В.В. ПАСИЧНИК** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 37–40.

Создана архитектура аппаратно-программного комплекса мониторинга параметров жизнедеятельности человека с обеспечением QoS-приоритетов телеметрических данных в сети. Проанализированы актуальность направления исследований и варианты использования разработанного АПК. Предложено создание комплекса на основе многоуровневой масштабируемой мобильной персонализированной системы с сочетанием двух архитектур: клиент-сервер и публикация-подписка. Предложен алгоритм функционирования дистанционного здравоохранения. Сформированы требования, которым должно соответствовать устройство для мониторинга состояния здоровья человека. Определены типы оконечных устройств и способ их взаимодействия с аппаратно-программным комплексом. Проанализированы варианты использования протоколов MQTT и HTTPS в области телемедицины. Проведено моделирование прототипа АПК в среде Cisco Packet Tracer 7. Ил. 4. Библ. 19 назв.

УДК 004.91.2

САВЕНКО, О.С. Распределенная многоуровневая сетевая система обнаружения метаморфных вирусов в локальных ком-

пьютерных сетях / **О.С. САВЕНКО** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 40–45.

В статье разработана подсистема обнаружения метаморфных вирусов распределенной многоуровневой системы обнаружения вредоносного программного обеспечения в локальных компьютерных сетях, позволяющая осуществлять выявление новых и существующих метаморфных вирусов на основе использования информации с хостов локальной сети и результатов, полученных в исследовании программных кодов в модифицированных эмуляторах. Реализованная подсистема обнаружения метаморфных вирусов позволяет осуществлять выявление новых и существующих метаморфных вирусов на основе нечеткой логики. Ил. 3. Табл. 1. Библ. 13 назв.

УДК 004.932

ГАНЧЕНКО, В.В. Построение карт сельскохозяйственных полей по аэрофотоснимкам различного спектрального диапазона для систем точного земледелия / **В.В. ГАНЧЕНКО, А.А. ДУДКИН, Е.Е. МАРУШКО** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 45–48.

В работе определены алгоритм формирования нечетких дескрипторов для построения карт посевов по многоспектральным изображениям, алгоритм обучения нейросетевой модели распознавания, алгоритм составления карт посевов. Метод комбинирования информативных признаков многоспектральных изображений для оценки состояния сельскохозяйственной растительности строится на совместном использовании данных видимого диапазона и ряда вегетационных индексов, вычисляемых по изображениям в видимой и инфракрасной областях спектра, а также цветовых и текстурных характеристик. Представлены экспериментальные результаты применения предложенных алгоритмов. Индекс NDVI на основе ближнего инфракрасного спектрального диапазона показывает наибольшую информативность относительно наличия растительного покрова. Нейросетевая модель и нечеткие дескрипторы позволяют более точно формировать контуры распознаваемых объектов. Ил. 4. Табл. 1. Библ. 11 назв.

УДК 004.932.72'1

КУЗЬМИЦКИЙ, Н.Н. Детектирование текстовых объектов на основе «неглубокой» сверточной нейросети с оптимизацией вычислений / **Н.Н. КУЗЬМИЦКИЙ** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 48–54.

Представлена модель текстового детектора в виде «неглубокой» сверточной нейросети, а также способ ее применения на основе модифицированного мультимасштабного фрагментирования изображения, более чем на два порядка сокращающий ресурсоемкость обработки, по сравнению со стандартным фрагментированием. Разработан алгоритм локализации текста по откликам детектора, превышающий аналогичные по адаптивности за счет совместного анализа откликов в соседних строках и близких масштабах изображения, что позволяет локализовывать искаженные текстовые блоки различных размера и ориентации.

На базе нейросетевой модели создан модуль детектирования текста, применимый для обработки изображений с произвольной композицией. С учетом априорной информации и особенностей выбранной программной платформы определены пути снижения ресурсоемкости модуля. Тестирование модуля на выборке изображений, отражающих момент въезда автотранспорта на охраняемую территорию, продемонстрировало высокое качество локализации текста регистрационных номеров, превышающее уровень специализированного модуля, основанного на каскаде Хаара. Ил. 5. Библ. 13 назв.

УДК 004.81

КРАПИВИН, Ю.Б. Лингвистический анализ текста в задаче автоматического распознавания заимствованных фрагментов текстовых документов / **Ю.Б. КРАПИВИН** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 54–58.

В статье сформулированы требования к необходимому уровню автоматического лингвистического анализа текста с целью автома-

тического распознавания заимствованных фрагментов текстовых документов. Предложены методы качественного улучшения решения задачи за счет привлечения средств специализированных лингвистических ресурсов, позволяющих доводить уровень анализа текста до семантико-синтаксического. Ил. 1. Табл. 1. Библ. 13 назв.

УДК 338.2:681.3

МАТЮШКОВ, А.Л. Нейронная сеть для установления рейтинга объекта / **А.Л. МАТЮШКОВ, Г.Л. МАТЮШКОВА** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 58–59.

Мы представляем алгоритм нейронной сети на основе обучения данной структуры нейронной сети, измененную обратной передачей ошибок. Ил. 1. Библ. 3 назв.

УДК 535:621.373.8

ТАРАСЮК, Н.П. Вольт-амперные характеристики hеmт-транзисторов на основе GaN / **Н.П. ТАРАСЮК, Е.В. ЛУЦЕНКО, А.А. ГЛАДЫЩУК** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 59–64.

Представлены результаты расчетов вольт-амперных характеристик НЕМТ-транзисторов на основе GaN. Проведено сравнение вольт-амперных характеристик НЕМТ-транзисторов при различной толщине GaN и различных концентрациях Al. Ил. 15. Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 681.3.06

ВОРСИН, Н.Н. Модернизация спектрального комплекса КСВУ-23 / **Н.Н. ВОРСИН, А.А. ГЛАДЫЩУК, Т.Л. КУШНЕР** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 64–67.

Предложена архитектура модернизации универсального спектрального вычислительного комплекса КСВУ-23, отличающаяся от известных предельно малыми затратами и простотой повторения. Программное обеспечение модернизированного комплекса доступно для свободного скачивания на сайте кафедры физики БрГТУ. Ил. 4. Библ. 7 назв.

УДК 512.542

АРТЮШЕНЯ, Т.А. Конечные группы, обладающие нормальным рядом, факторы которого имеют порядки, свободные от четвертых степеней / **Т.А. АРТЮШЕНЯ, А.А. ТРОФИМУК** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 67–69.

В работе изучено строение конечных разрешимых групп с порядками факторов нормального ряда, свободными от четвертых степеней. В частности, получены точные оценки производной, нильпотентной и p -длины для таких групп. Данные оценки уточнены для A_4 -свободных групп. Библ. 4 назв.

УДК 512.542

ГРИЦУК, Д.В. Конечные π -разрешимые группы с заданными свойствами 2-максимальных π -подгрупп / **Д.В. ГРИЦУК, А.А. ТРОФИМУК** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 69–72.

Получены оценки производной π -длины и нильпотентной π -длины π -разрешимой группы G , у которой 2-максимальная подгруппа в π -холловой подгруппе группы G абелева (нильпотентна). В частности, в случае абелевости производная π -длина такой группы G не превышает 4, а нильпотентная π -длина группы G не превышает 3. Библ. 9 назв.

УДК 517.91: 004.021 УДК 519.61, 517.9

ЧИЧУРИН, А.В. Компьютерные методы исследования в моделях хемостата и качественных исследованиях ограниченной ньютоновой проблемы многих тел / **А.В. ЧИЧУРИН, Е.Н. ШВЫЧКИНА, И.В. КАЛЬЧУК** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 72–76.

В работе приведен метод поиска областей изменения биологических параметров в зависимости от коэффициентов условий существования аналитических решений исследуемой дифференциальной системы (модель Стюарта-Левина). Приведена визуализация построенных решений для некоторых значений параметров. Описаны некоторые эффективные алгоритмы компьютерного моделирования для ограниченных задач многих тел (новых моделей космической динамики) на основе опыта использования системы компьютерной математики *Mathematica*. Ил. 6. Библ. 24 назв.

УДК 517.9

ЖУК, А.И. Автономные системы дифференциальных уравнений с обобщенными коэффициентами / **А.И. ЖУК** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 77–79.

Исследуются системы дифференциальных уравнений с обобщенными коэффициентами в алгебре обобщенных функций. Получены ассоциированные решения рассматриваемых систем. Библ. 10 назв.

УДК 517.927

ГЕСЕЛЕВА, К.Г. Коллокационный и коллокационно-итеративный методы решения интегро-функциональных уравнений / **К.Г. ГЕ-СЕЛЕВА** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 79–82.

При исследовании различных задач теоретического и прикладного характера широкое применение имеют интегральные и интегро-функциональные уравнения. Поскольку построение точных решений таких уравнений возможно только в отдельных случаях, то большое значение приобретают методы построения приближенных решений этих уравнений. Одним из эффективных методов является коллокационный метод и одно из его обобщений – коллокационно-итеративный метод.

В статье рассмотрены приближенные методы решения интегро-функциональных уравнений. Исследован коллокационный и коллокационно-итеративный (стационарный и нестационарный) методы нахождения приближенных решений интегро-функциональных уравнений. Библ. 3 назв.

УДК 004.4

МУХОВ, С.В. Использование типизации данных и элементов программных систем при обучении персонала, связанного с их разработкой и эксплуатацией / **С.В. МУХОВ, Г.Л. МУРАВЬЕВ, Ю.В. САВИЦКИЙ, Ю.П. АШАЕВ** // Вестник БрГТУ. – 2017. – № 5(107): Физика, математика, информатика. – С. 82–84.

При обучении студентов, специализирующихся в области информационных технологий в рамках дисциплин информационного профиля, предлагается использовать классическую модель обработки данных в экономических системах для отработки навыков разработки систем на базе типизированных шаблонов.

В работе предложена типовая модель обработки данных, а также выделен минимальный и достаточный набор типовых модулей и элементов разрабатываемых систем. Разработка системы в рамках данной модели позволит студентам в дальнейшем на базе реализованного учебного проекта разрабатывать системы практически любого объема и уровня сложности с минимизацией затрат на разработку. Библ. 2 назв.