

Труды НИИСИ РАН, Т. 11, № 2, 2021

1. Новый эффективный метод расчёта радиального электрического поля в тороидальной плазме (7 стр.)

Ф.А. Аникеев¹, Ф.С. Зайцев²

¹ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, snowfed@gmail.com;

² ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, zaitsev@cs.msu.su

Аннотация. Обеспечение успешного функционирования термоядерного реактора требует детального моделирования радиального электрического поля E_r и изучения возможности управления его профилем и величиной. В работе предложена новая постановка задачи о вычислении поля E_r с использованием полулагранжева подхода. Поле определяется исходя из значений пяти- и шестимерных (5D и 6D) функций распределения, которые вычисляются как решение системы нелинейных кинетических уравнений. Разработаны новые численные алгоритмы для вычисления E_r . Алгоритмы реализованы в комплексе DiFF-SLPK. Показано хорошее количественное соответствие рассчитанного E_r известным ранее предельным случаям. Продемонстрировано качественное соответствие измерениям на установке AUG. С помощью мини-супер-ЭВМ НИИСИ РАН сделан прогноз для термоядерного реактора ITER. Расчёты показали заметное увеличение $|E_r|$ около границы плазмы в ITER по сравнению с известными ранее теоретическими оценками.

Ключевые слова: нелинейные кинетические уравнения, численный алгоритм, вычислительный эксперимент, термоядерный синтез, плазма тороидальной геометрии, радиальное электрическое поле.

2. Оптимизации, применяемые к графу потока управления программы для повышения эффективности векторизации плоских циклов (9 стр.)

Б.М. Шабанов¹, А.А. Рыбаков², А.Д. Чопорняк³

¹МСЦ РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, shabanov@jscs.ru;

²МСЦ РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, rybakov@jscs.ru,
+7 903 138-88-77;

³МСЦ РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, adc@jscs.ru

Аннотация. Повышение эффективности суперкомпьютерных расчетов является актуальной задачей ввиду постоянного усложнения моделей, увеличения размеров расчетных сеток и количества обрабатываемых данных. Для удовлетворения актуальных потребностей в вычислительных ресурсах для решения практических и научных задач требуется проведение оптимизации высокопроизводительных вычислений на всех уровнях: распределение вычислений между узлами суперкомпьютерного кластера, оптимизация работы многопоточных алгоритмов вычислений

для систем с общей памятью, оптимизация расчетов внутри одного потока вычислений. Векторизация программного кода является низкоуровневой оптимизацией, позволяющей в несколько раз ускорить исполнение горячих участков путем объединения нескольких экземпляров фрагмента программы для одновременного выполнения на одном процессорном ядре. В данной статье описан подход к векторизации программного контекста специального вида, называемого «плоский цикл». При этом особое внимание уделяется оптимизациям графа потока управления с известным профилем исполнения для уменьшения издержек, связанных с наличием обильного управления внутри таких циклов.

Ключевые слова: векторизация, AVX-512, плоский цикл, граф потока управления программы, профиль исполнения программы, слияние линейных участков, локализация маловероятных ветвей исполнения

3. Сокращение нейронной сети ResNet-32 с применением структурного прунинга и направленного дропаута (6 стр.)

М.М. Пушкарева¹, Я.М. Карандашев²

¹ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, pushkarevamariia@yandex.ru

²ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, karandashev@niisi.ras.ru

Аннотация. В данной статье изучается сокращение сверточных нейронных сетей со слоями батч-нормализации и остаточными связями. Рассматривается такой подход, как структурный прунинг без дальнейшего дообучения. При этом сравниваются различные виды дропаута при обучении исходной сети для повышения устойчивости к прунингу. Также для сокращения требуемой памяти предлагается алгоритм перестроения сети, который позволяет уменьшить нейронную сеть в несколько раз. Сеть ResNet-32 для задачи классификации CIFAR-10 удалось сократить в 4.5 раза при падении точности ~10%.

Ключевые слова: нейронные сети, структурный прунинг, направленный дропаут, сокращение нейронных сетей

4. Распознавание текста на зашумленных изображениях (7 стр.)

А.А. Рыбаков¹, С.А. Фрейлехман²

¹МСЦ РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, rybakov@jscs.ru;

²МСЦ РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, freysa@jscs.ru,

Аннотация. Автоматическая сегментация изображений является востребованной задачей. В современном мире эта задача решается с использованием обученных искусственных нейронных сетей. Для обучения нейросети необходимо подготовить обучающий набор данных. Подобный набор данных должен состоять из изображений для обучения и «правильных ответов» к ним. Формирование набора данных является трудоемкой и дорогостоящей задачей. Если учитывать необходимое количество этих пар (сотни или тысячи штук), то задача может стать трудно

выполнимой за разумное время. Для решения этой задачи было предложено разработать генератор обучающей выборки.

Ключевые слова: генератор текста, искусственная нейронная сеть, машинный текст, машинное обучение

5. Вещественная арифметика в ДССП для троичной машины (9 стр.)

А.А.Бурцев¹

¹ ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, Москва, Россия, burtsev@niisi.msk.ru

Аннотация. Созданный в НИЛ троичной информатики на факультете ВМК МГУ программный комплекс ДССП-ТВМ можно использовать в качестве среды разработки и прогона программ для троичного компьютера. Ранее в нём были предусмотрены лишь операции целочисленной арифметики. Теперь для ДССП-ТВМ создан пакет, дополняющий словарь ДССП операциями вещественной арифметики с плавающей точкой.

В статье характеризуются основные возможности представленного пакета, а также поясняются ключевые аспекты его реализации на языке ДССП-Т в интерпретаторе ДССП/ТВМ.

Ключевые слова: троичная симметричная система счисления, троичная машина, троичная логика, троичная арифметика, ДССП, вещественная арифметика с плавающей точкой.