

Goethe-Universität Frankfurt am Main
Fachbereich Informatik und Mathematik

Проф. Иванов В.В.
Лаборатория Информационных Технологий
Объединенный Институт Ядерных Исследований
ул. Жолио-Кюри 6.
141980, Дубна, Московская обл.
Российская Федерация

Prof. Dr. Ivan Kisel
Software for High-Performance Computing
Ruth-Moufang-Str. 1
60438 Frankfurt am Main

Telefon +49 (0)69-798 44 -102
Telefax +49 (0)69-798 44 -109
E-Mail I.Kisel@compeng.uni-frankfurt.de
<http://fias.uni-frankfurt.de/de/cs/kisel/>

Frankfurt, den 16.03.2015

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Дереновской Ольги Юрьевны

“Методы и алгоритмы распознавания и реконструкции распадов $J/\psi \rightarrow e^+e^-$
в эксперименте CBM”,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Диссертационная работа Дереновской О.Ю. посвящена развитию эффективных математических методов и быстрых вычислительных алгоритмов для распознавания и реконструкции редких распадов $J/\psi \rightarrow e^+e^-$, регистрируемых в эксперименте CBM (Compressed Baryonic Matter) в условиях интенсивного фона.

Экспериментальная установка CBM, создаваемая в Центре им. Гельмгольца (Дармштадт, Германия) на ускорительном комплексе тяжелых ионов и антипротонов FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research), нацелена на изучение свойств сильно-сжатой барионной материи, образующейся в ядро-ядерных соударениях при энергии пучка $8 \div 45$ ГэВ/нуклон.

Высокая множественность событий (до 1000 заряженных частиц, образующихся в одном ядро-ядерном соударении), интенсивные потоки частиц падающего пучка (до 10^7 соударений в секунду), а также необходимость распознавания и реконструкции сигнальных событий в режиме реального времени, требуют не только развития новых подходов к решению рассматриваемой задачи, но и максимального использования потенциала современных многоядерных процессоров.

Автору удалось существенно продвинуться в решении указанных проблем. Для эффективного распознавания и реконструкции редких распадов $J/\psi \rightarrow e^+e^-$, регистрируемых установкой CBM в условиях доминирующего адронного фона развита методика,

включающая последовательную цепочку математических методов для определения импульсов заряженных частиц, идентификации электрон-позитронных пар, а также поиска кандидатов в J/ψ -мезоны и определения их характеристик с помощью пакета KFPARTICLE. На этом же этапе детально проанализированы особенности применения методов на основе критерия ω_n^k и искусственной нейронной сети, используемых для идентификации электронов с помощью детектора переходного излучения. Проведенный в работе анализ показал, что оба метода обеспечивают практически одинаковую мощность, однако по сравнению с критерием ω_n^k нейронная сеть имеет ряд ограничений. Следует отметить, что разработанная методика не была бы столь эффективной без использования признаков переменных, позволивших максимально подавить комбинаторный фон, оставшийся после идентификации электронов и позитронов. Здесь же отметим простую и наглядную процедуру для определения критических границ, позволяющую эффективно разделять области сигнальных и фоновых событий. Совместное использование развитой методики и критериев отбора сигнальных событий обеспечили возможность для проведения оптимизации толщины мишени установки и существенного подавления комбинаторного фона.

Проведенный анализ производительности всех алгоритмов, используемых при регистрации распадов $J/\psi \rightarrow e^+e^-$, позволил определить слабые места в процедуре обработки событий и наметить план работ на ближайшее будущее. На примере распараллеливания вычислительного алгоритма на основе критерия ω_n^k показано, что использование высокопроизводительных вычислений может позволить на порядки ускорить процесс обработки регистрируемых данных и повысить качество получаемых физических результатов.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что развитые методы и алгоритмы позволяют набрать достаточно большую статистику распадов $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ за разумное время работы установки СВМ на пучке.

Результаты исследований, выполненных О.Ю. Дереновской, докладывались на международных конференциях, совещаниях коллаборации СВМ, опубликованы и получили высокую оценку коллектива. Разработанные алгоритмы и комплексы программ используются членами коллаборации СВМ.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Дереновской О.Ю. “Методы и алгоритмы распознавания и реконструкции распадов $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ в эксперименте СВМ” по уровню выполненных исследований, их научной новизне и практической значимости отвечает всем требованиям “Положения о присуждении ученых степеней”, а Дереновская О.Ю. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности “05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”.

Доктор физ.-мат. наук, профессор
Кисель Иван Васильевич