

План исследования

Проведенные исследования

Тенденция создания высокопроизводительных вычислительных кластеров на основе промышленных процессоров (Intel, AMD) и открытых операционных систем, таких как Linux, представляется в настоящее время наиболее перспективным на всех уровнях. Особое значение это направление имеет для университетских научных групп, давая возможность получить мощную вычислительную систему, удовлетворяющую современным требованиям и возможность более активного участия в крупнейших международных исследованиях, в том числе и в экспериментах по физике высоких энергий, в которых участвует соискатель стипендии. Проект предусматривает создание высокопроизводительного вычислительного кластера на основе промышленных процессоров и открытой операционной системы Linux для организации вычислений в области **математического моделирования, в частности математического моделирования для экспериментов по физике высоких энергий анализа и реконструкции данных**. Как перспективное направление включено участие в GRID проекте по соглашению с Немецким центром по физике высоких энергий (DESY), Гамбург.

На кафедре «Прикладная математика» Обнинского государственного технического университета начиная с 1999 г. проводятся работы по математическому моделированию, анализу и обработке данных крупномасштабных физических экспериментов физики высоких энергий. В настоящее время соискатель стипендии Осецкий Д.Ю. работает в группе ученых Обнинского университета, ответственных за математическое моделирование по обнаружению Хиггс бозона в проекте по международному линейному коллайдеру следующего поколения. Рабочая группа является координатором математического моделирования системы прецизионного трековой системы эксперимента OPERA - по исследованию осцилляций нейтрино на больших расстояниях. Рабочая группа принимала участие в создании и эксплуатации программного обеспечения на многопроцессорных кластерах в DESY - немецком электронном синхротроне, Гамбург, Германия, GSI, Дармштадт, Германия. В Обнинском университете атомной энергетики при поддержке РФФИ создается высокопроизводительный вычислительный кластер для задач математического моделирования и анализа.

Создание вычислительных кластеров получило широкое распространение в мире в последнее время от университетских групп до глобальных вычислительных комплексов международных исследовательских центров. Институт математического моделирования РАН, директор чл. корр. Б.Н.Четверушкин - параллельный вычислительный кластер на основе Intel Pentium процессоров (www.imamod.ru). ЦЕРН, Женева – более 50 вычислительные кластеры на основе ПК, основное направление - отказ от суперкомпьютеров и создание вычислительных систем на основе ПК кластеров (www.cern.ch). Немецкий национальный центр ДЕЗИ, Гамбург, Германия, онлайн вычислительные кластеры на основе ПК (www.desy.de). Основной особенностью данных вычислительных кластеров является возможность даже с ограниченными ресурсами создавать вычислительные системы, не уступающие по характеристикам передовым достижениям в данной области, а также возможность объединения данных кластеров на основе вычислительных сетей с кластерами любого уровня, получая возможность практически неограниченных вычислительных ресурсов.

Проект будущих исследований

Название проекта: высокопроизводительный вычислительный кластер для задач математического моделирования

Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект

Широкий круг задач экспериментальной физики высоких энергий, математических методов исследования фундаментальных физических явлений таких как исследование возможностей обнаружения Хиггс бозона на международном линейном коллайдере следующего поколения, исследование осцилляций нейтрино, процессов при сверхплотных состояниях вещества, а также прикладных разработок, решаемых при проведении физических экспериментов в области высоких энергий.

Конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект

Данный проект решается в рамках фундаментальной задачи исследования чувствительности экспериментальной методики для исследований Хиггс бозона в рамках стандартной модели на международном линейном коллайдере. Вычислительный кластер и программное обеспечение должны обеспечить возможность анализа физических явлений и математического моделирования современных экспериментов в физике высоких энергий на основе современного программного обеспечения, такого как Монте-Карло генераторы физических процессов при высоких энергиях, моделирование процессов распространения излучения в веществе - GEANT4, статистический анализ данных – ROOT, PAW.

Предлагаемые методы и подходы

Разработка оптимальной структуры вычислительной системы, укомплектование вычислительного кластера необходимым оборудованием, интегрирование узлов кластера в единую систему. Установка операционной системы и тестирование работоспособности вычислительного кластера. Установка прикладного программного обеспечения, тестирование производительности. Подключение к коммуникационным сетям, в частности вычислительной сети МГУ, Москва, вычислительной сети немецкого национального центра ДЭЗИ - немецкий электронный синхротрон, Гамбург, Германия. Начало эксплуатации системы, математическое моделирование задач по физике высоких энергий. Оптимизация вычислительного кластера, интегрирование в глобальную вычислительную сеть GRID. Исследование Хиггс бозона в рамках стандартной модели для международного линейного коллайдера.

Ожидаемые научные результаты

Основные цели проекта – создание высокопроизводительного кластера на основе промышленных процессоров и открытых операционных систем и создание прикладного программного обеспечения для математического моделирования и анализа данных в области физики высоких энергий. Вычислительный кластер и программное обеспечение должны обеспечить возможность анализа физических явлений и математического моделирования современных экспериментов в физике высоких энергий на основе современного программного обеспечения, такого как Монте-Карло генераторы физических процессов при высоких энергиях, процессов распространения излучения в веществе - GEANT4, статистический анализ данных – ROOT, PAW. Важнейшими результатами является возможность интегрирования научной группы Обнинского государственного университета в международные проекты по физике высоких энергий; участие в глобальных исследованиях на основе международных распределенных вычислительных сетей; создание программного

Осецкий Дмитрий Юрьевич, Обнинский государственный технический университет атомной энергетики обеспечения для моделирования, обработки и анализа современных физических данных, исследование фундаментальных проблем современной физики - природы происхождения массы, обнаружение и оценка массы нейтрино, исследование сверхплотных состояний вещества - кварк глюонной плазмы.

Практическими результатами будут программы математического моделирования и результаты анализа для экспериментов на линейном коллайдере следующего поколения, OPERA – эксперимент по обнаружению осцилляций нейтрино, CBM - эксперимент по исследованию сверхплотного состоянию вещества при взаимодействии ионов при высоких энергиях.

Список основных публикаций коллектива, наиболее близко относящихся к предлагаемому проекту:

1. В.И.Савельев. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в ядерно- физических исследованиях. // Известия вузов, Ядерная энергетика, 1,2002С.
2. Д.Аплин, В.И.Савельев. // Моделирование переходного излучения для периодических и пространственно распределенных структур. Известия вузов, Ядерная энергетика, 1, 2002.
3. В.А.Галкин, Д.А.Рыжиков Ж.И.Савельев. Моделирование спектров заряженных частиц движущихся в гетерогенных средах. // Известия вузов, Ядерная энергетика, 2, 2004.
4. Галкин В. А., Забудько М. А., Осецкий Д. Ю., Рыжиков Д. А., Галкина И. В. Математическое моделирование процессов роста агломератов в приближения Смолуховского и Власова–Лиувилля–Смолуховского // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 2005, Вып. 1(28), С. 67–74.
5. V.Saveliev, Study of SM Higgs Sensitivity with Full Simulation of TESLA Linear Collider Spectrometer, ILC publ, 37, 2004, DESY.
6. HERA-B Collaboration (V.Saveliev) J/PSI PRODUCTION VIA CHI_C DECAYS IN 920 GEV PA INTERACTIONS.Phys.Lett.B561:61-72,2003
7. HERA-B Collaboration, MEASUREMENT OF THE B ANTI-B PRODUCTION CROSS-SECTION IN 920-GEV FIXED TARGET PROTON NUCLEUS COLLISIONS.Eur.Phys.J.C26:345-355,2003
8. HERA-B Collaboration (V.Saveliev), INCLUSIVE V^0 PRODUCTION CROSS SECTIONS FROM 920 GEV FIXED TARGET PROTON-NUCLEUS COLLISIONSEur.Phys.J.C29:181-190,2003
9. OPERA Collaboration (V.Galkin, D.Ossetski, V.Saveliev). First events from the CNGS neutrino beam detected in the OPERA experiment. New J. Phys. 8 (2006) 303.

Преподавательский опыт и педагогические планы

Соискатель стипендии работает в должности доцента на кафедре «Прикладной математики» Обнинского университета, преподает ряд физико-математических дисциплин: «Функциональный анализ», «Математические модели физической кинетики», «Уравнения математической физики». В настоящее время соискатель разрабатывает собственный учебный курс по дисциплине «Логическое и функциональное программирование», готовит к выходу учебное пособие по курсу «Линейные и нелинейные уравнения».

В дальнейших научных планах - продолжение научно-исследовательской работы в области математического моделирования, физики элементарных частиц и высоких энергий, участие в экспериментах. Активная педагогическая работа на кафедре, подготовка и защита докторской диссертации.