

Практика применения свободного ПО в преподавании дисциплин физико-математической и технической направленности

П. А. Макаров



СЫКТЫВКАРСКИЙ
ЛЕСНОЙ
ИНСТИТУТ



СЫКТЫВКАРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени Питирима Сорокина



«СПО в высшей школе» — XIX
28–30 июня 2024



1. Цели и задачи
2. Стадии развития проекта
3. Текущее состояние
4. Примеры использования
5. Заключение

Цель

Создание надёжного, доступного, масштабируемого, удобного в настройке и использовании решения для преподавания в ВУЗе дисциплин физико-математического цикла.

Задачи

1. Разработка архитектуры проекта.
2. Техническая реализация решения.
3. Методическое сопровождение.
4. Апробация и внедрение в учебный процесс.

1. Образ виртуальной машины (2011 – 2014).
2. Физический сервер в локальной сети СыктГУ (2014 – 2018).
3. Виртуальный сервер, доступный через Интернет (с 2018 по настоящее время).

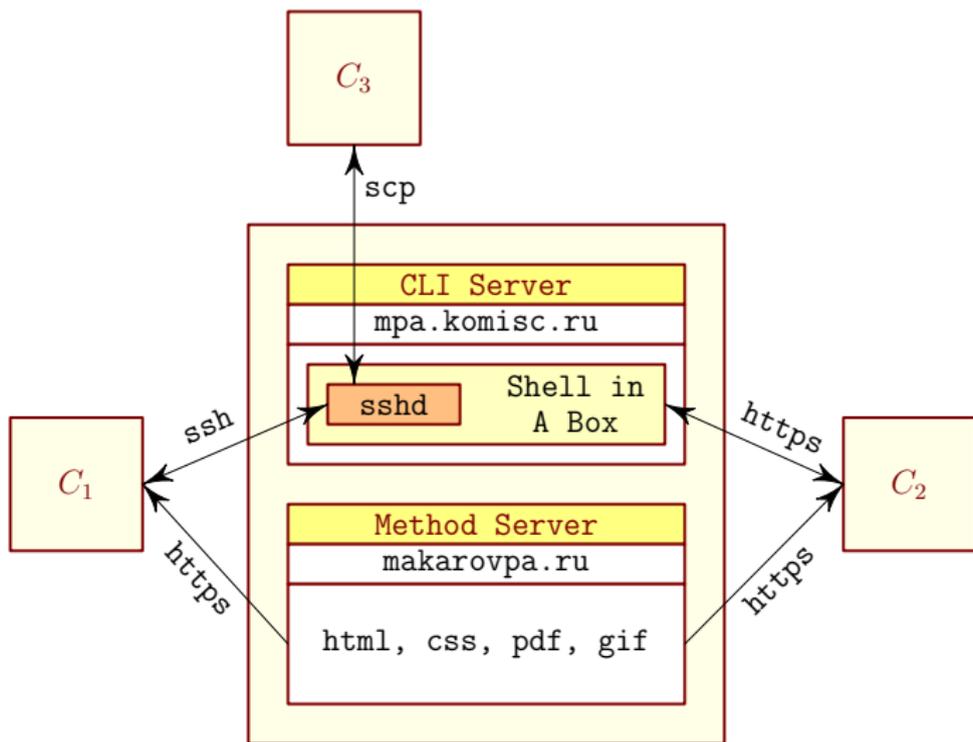


Рис. 1: Клиент-серверная архитектура проекта

1. Скрипты, автоматизирующие администрирование пользователей системы.
2. Набор разработчика: текстовый редактор `vim`; интерпретатор Python; C и C++ трансляторы `gcc` и `g++`; ассемблеры `gas`, `nasm`; стандартная библиотека `glibc`; библиотеки `MathGL`, `GSL` и `ncurses`; система сборки `make`; отладчик `gdb`; система контроля версий `git`.
3. Работа с графикой: `gnuplot` и `Asymptote`.
4. СКМ: `Maxima` и `Octave`.
5. Среды для обработки статистических данных: `R` и `ROOT`.
6. Подготовка документов: `TeXLive`.
7. Прикладное ПО, позволяющее проводить тестирование студентов непосредственно на сервере.
8. Автоматическое протоколирование сеансов работы пользователей.

Примеры использования

Теоретическая механика

Моторная лодка A переплывает реку ширины ℓ из точки B с постоянной по величине скоростью v (относительно воды), всё время направленной в точку O . Считая лодку материальной точкой, найти уравнение её траектории в системе OXY , связанной с берегом реки, если скорость течения воды в реке $\mathbf{u} = \text{const}$.

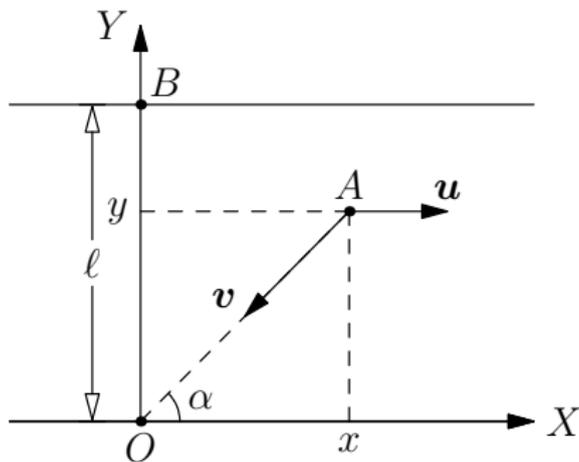


Рис. 2: Чертёж, иллюстрирующий постановку задачи

$$x = \frac{y^{1-\beta}}{2\ell^\beta} \left(\ell^{2\beta} - y^{2\beta} \right), \quad \beta = \frac{u}{v}. \quad (1)$$

Примеры использования

Теоретическая механика

$$x = \frac{y^{1-\beta}}{2\ell^\beta} (\ell^{2\beta} - y^{2\beta}), \quad \beta = \frac{u}{v}. \quad (1)$$

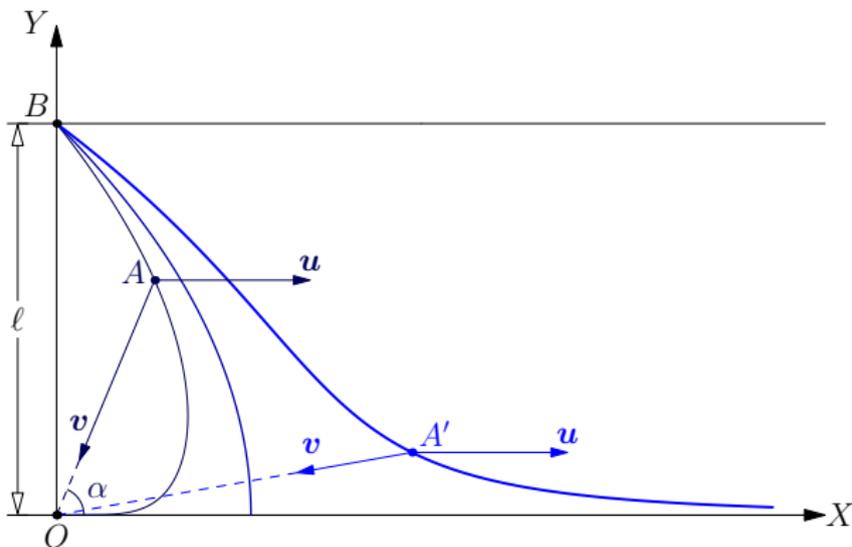


Рис. 3: Графическое представление решения

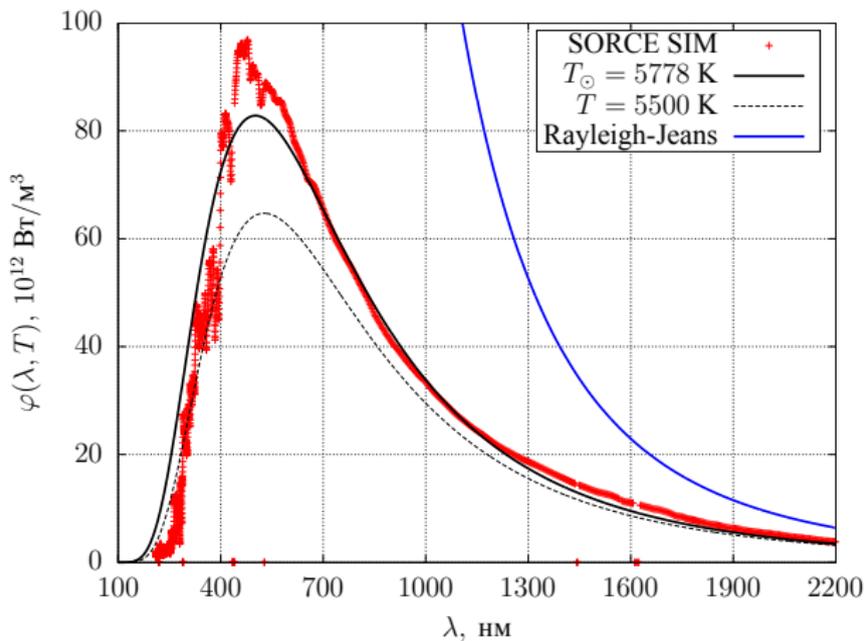


Рис. 4: Испускательная способность Солнца в сравнении с расчётом по формулам Планка и Рэля — Джинса

Примеры использования

Квантовая механика

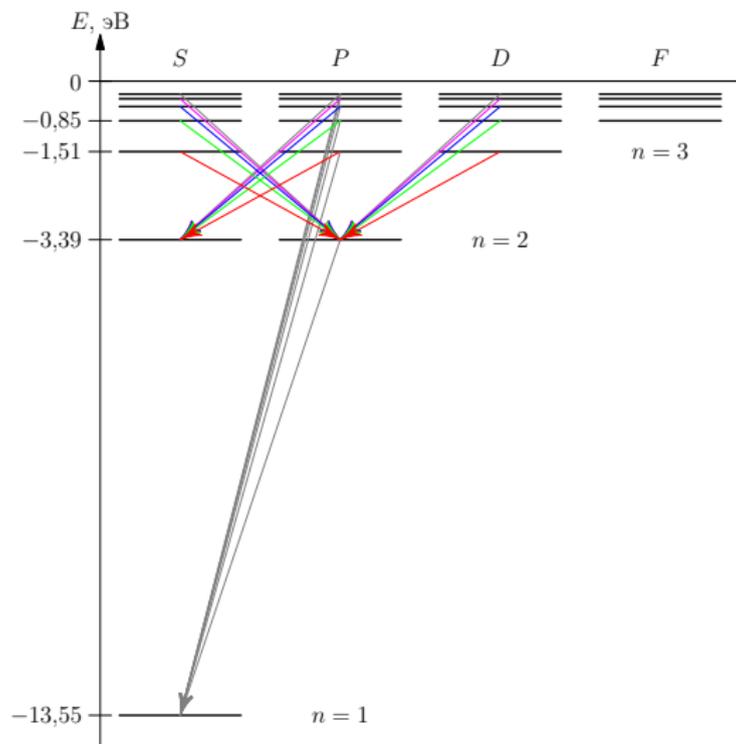


Рис. 5: Энергетическая диаграмма атома водорода

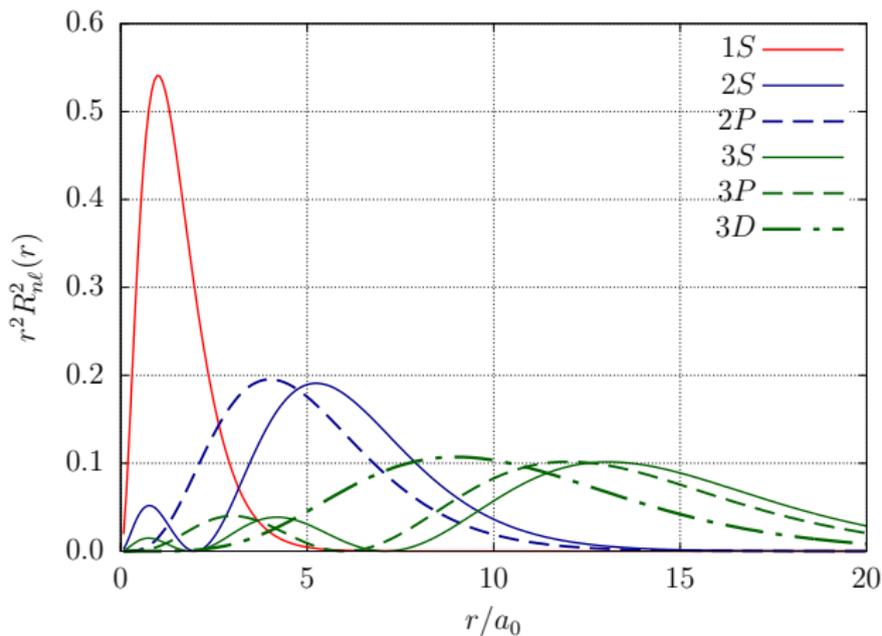


Рис. 6: Радиальные распределения для некоторых состояний атома водорода

Примеры использования

Квантовая механика

```
load(orthopoly)$

N(n,l) := 2/n^2*sqrt((n-l-1)!/(n+1)!)*(Z/a)^(3/2);
R(n,l,r) := N(n,l)*(2*Z*r/n/a)^l*exp(-Z*r/n/a)* \
            gen_laguerre(n-l-1, 2*l+1, 2*Z*r/n/a);
%rho(n,l,r) := r^2*R(n,l,r)^2;

Z: 1$ a: 1$ L : 75$ N : 1000$

out1: openw("S.txt")$ out2: openw("P.txt")$
printf(out1, "#r 1S 2S 3S 4S~%")$
printf(out2, "#r 2P 3P 4P~%")$

for i:1 thru N do
printf(out1, "~f ~f ~f ~f ~f~%", i*L/N,\
    %rho(1,0,i*L/N), %rho(2,0,i*L/N), \
    %rho(3,0,i*L/N), %rho(4,0,i*L/N))$
printf(out2, "~f ~f ~f ~f~%", i*L/N, \
    %rho(2,1,i*L/N), %rho(3,1,i*L/N), \
    %rho(4,1,i*L/N))$
```

Примеры использования

Объектно-ориентированное программирование

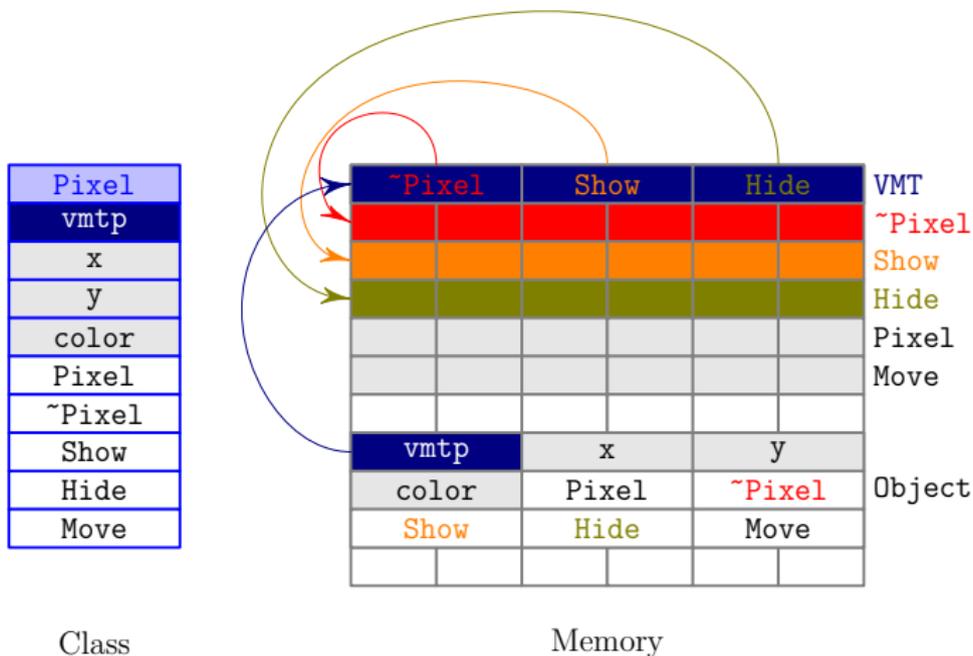


Рис. 7: Техническая реализация виртуальных методов на примере класса `Pixel`

Примеры использования

Линейная алгебра, теория графов и комбинаторика

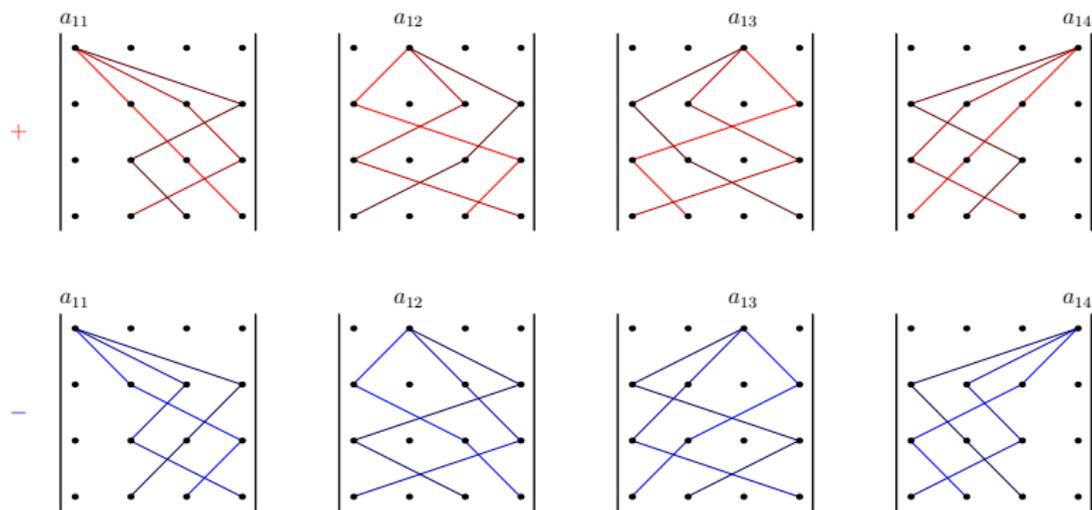


Рис. 8: К вопросу о вычислении матричных определителей

Заключение

Преимущества разработанного решения

- Независимость от используемого в ВУЗе программно-аппаратного обеспечения.
- Доступность системы.
- Универсальность подхода при освоении различных дисциплин.
- Удобство работы как студентов, так и преподавателя.
- Гибкость в настройке и использовании.

Направления подготовки

- 03.03.02 «Физика», 03.03.03 «Радиофизика»;
- 02.03.01 и 02.04.01 «Математика и компьютерные науки»;
- 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Охваченные дисциплины и виды деятельности

«Программирование на Си», «Технология программирования», «Объектно-ориентированное программирование», «Теоретическая механика», «Атомная физика», «Квантовая механика», «Численные методы решения волновых уравнений», «Учебная практика», курсовое проектирование, научная работа студентов и выполнение выпускных квалификационных работ.

Заключение

Публикации по теме

1. Макаров П.А. Методические особенности применения структурного типа данных в программах, написанных на языках Си и Си++ // Вестник СыктГУ. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2017. Вып. 4 (25). С. 50–58.
2. Макаров П.А. О преподавании языков программирования Си и Си++ студентам физико-математических специальностей ВУЗов // Региональный опорный вуз в рамках программы развития образования: миссия, функции и перспективы. Сборник статей. 2017. С. 83–88.
3. Макаров П.А. О применении языка векторной графики Asymptote для иллюстрации учебно-методических и научных работ физико-математической направленности // Вестник СыктГУ. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2018. Вып. 3 (28). С. 19–37.
4. Макаров П.А. Применение современного открытого программного инструментария в XAFS-спектроскопии: теория, моделирование и анализ экспериментальных данных // Сборник тезисов, материалы ВНКСФ-27. 2023. Том 1. С. 140.
5. Макаров П.А., Некипелов С.В., Сивков В.Н. Программные пакеты для расчёта и анализа XAFS-спектров // Сборник тезисов, материалы ВНКСФ-28. 2024. Том 1. С. 151.

Благодарю за внимание!

Благодарю за внимание!

Вопросы?