Рисунок 4 – Схема работы компонентов Web-приложения

Таким образом, Node.js на данный момент уже является достаточно сформировавшейся платформой для разработки Web-приложений. Кроме своей производительности технология привлекает разработчиков интересным процессом разработки, а также унификацией языка программирования на всех этапах разработки.

Литература

1 Пауэрс, Ш., Изучаем Node.js / пер. с англ. – СПб.: Питер, 2013. – 400 с.

2 Apache.RU – Документация [Электронный ресурс]. –1999. – URL: http://www.apache.ru/docs/ (дата обращения 27.04.2014).

3 Коггзолл, Д., PHP 5. Полное руководство / пер. с англ. – СПб.: Питер, 2010. – 752 с.

4 Маклафин, Б., PHP и MySQL – Исчерпывающее руководство / пер. с англ. – СПб.: Питер, 2013. – 508 с.

5 MongoDB документы [Электронный ресурс]. – 2011. – URL: http://docs.mongodb.org/manual/ (дата обращения 27.04.2014).

6 Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. –2001. – URL: http://wikipedia.org (дата обращения 27.04.2014).

УДК 539.126

Н. С. Потипко

РАСЧЕТ СПЕКТРА МАСС КВАРКОНИЯ В НЕРЕЛЯТИВИСТСКИХ МОДЕЛЯХ

Данная работа посвящена численному расчету спектра масс кварකония. Для этих целей решалось радиальное уравнение Шредингера с запирающим потенциалом. Решение реализовывалось с помощью спектрального метода в среде программирования Mathcad. Полученные результаты были проанализированы, построены графики решений.

В физике элементарных частиц мезоны рассматривают как связанное состояние системы кварк - антикварк. В нерелятивистском приближении для описания данной системы используется радиальное уравнение Шредингера [1,2]

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2R(r)}{dr^2}+U(r)R(r)=ER(r) \qquad (1)$$

где $R(r)=r\psi(r)$, $\hbar=1, 2m=1, l=0$.

Для решения уравнения (1) используем спектральный метод [3,4]. В данном методе волновая функция представляется в виде ряда Фурье:

$$R(r)=\sum_{k=0}^{\infty}A_k g_k(r) \qquad (2)$$

по базисным функциям на участке $0 \le r \le r_{\max}$.

$$g_k(r)=\sqrt{\frac{2}{r_{\max}}}\sin\left(\frac{k\pi r}{r_{\max}}\right). \qquad (3)$$

Важным свойством базисных функций является их полнота и ортогональность:

$$\int_0^{r_{max}} g_k(r) g_{k'}(r) dr = \delta_{kk'} . \quad (4)$$

Подставим разложение (2) в уравнение (1)

$$\left(\frac{k\pi}{r_{\max}}\right)^2 \sum_{k=0}^{\infty} A_k g_k(r) + \sum_{k=0}^{\infty} A_k g_k(r) U(r) = \varepsilon \sum_{k=0}^{\infty} A_k g_k(r) . \quad (5)$$

Умножая обе части (5) на $g_{k'}(r)$ и интегрируя по области изменения r, получим:

$$\left(\frac{k\pi}{r_{\max}}\right)^2 \sum_k \int_0^{r_{\max}} A_k g_k(r) g_{k'}(r) + \sum_k \int_0^{r_{\max}} A_k g_k(r) U(r) g_{k'}(r) = \varepsilon \sum_k \int_0^{r_{\max}} A_k g_k(r) g_{k'}(r) . \quad (6)$$

Соответственно для уравнения (1) в базисе (3) получаем систему линейных уравнений

$$\left(\frac{k\pi}{r_{\max}}\right)^2 A_k \delta_{kk'} + \sum_{k',i'} A_k \int_0^{r_{\max}} g_k(r) U(r) g_{k'}(r) dr = \varepsilon A_k \delta_{kk'} , \quad (7)$$

которая представляет собой стандартную задачу на собственные значения ε симметричной матрицы D

$$D_{k,k'} A_k = \varepsilon_k A_k , \quad (8)$$

где

$$D_{k,k'} = \left(\frac{k\pi}{r_{\max}}\right)^2 \delta_{kk'} + \int_0^{r_{\max}} g_k(r) U(r) g_{k'}(r) dr . \quad (9)$$

В расчетах используется конечное количество N базисных функций. Собственный вектор матрицы (9) содержит значения коэффициентов A_k, определяющих численную волновую функцию (2). Для получения точных значений $\psi(r)$ необходимо выполнить нормировку на 1:

$$\int_0^{r_{\max}} |R(r)|^2 dr = 1 . \quad (10)$$

Этот интеграл вычислялся методом парабол (Симпсона) по системе M узлов с малым шагом

$$\int_0^{r_{\max}} |R(r)|^2 dr = \frac{h}{3}\left[\left(R_0^2 + R_M^2\right) + \sum_{k=1}^{M-1}\left(3 + (-1)^{k+1}\right) R_k^2\right] . \quad (11)$$

Вычисления в соответствии с формулами (2) – (10) были реализованы в системе Mathcad отдельным программным блоком.

Решение УШ с корнелльским потенциалом. Используя программный блок для спектрального метода, решим УШ с корнельским потенциалом (рисунок 1), который характеризует кварконий вида $Q\overline{Q}$ и в безразмерных переменных имеет вид [5]:

$$U(r) = -\frac{\lambda}{r} + r \quad (12)$$

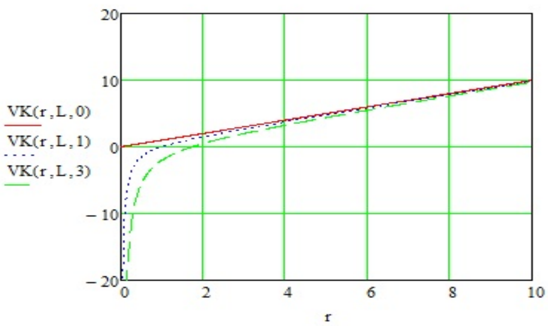

Рисунок 1 – Вид корнелльского потенциала при различных значениях параметра (λ = 0, 1, 3)

Вычисленные уровни энергии и волновая функция при $\lambda = 1$, N = 100 приведены на рис. 2.

SZK =

	1
1	1.402364
2	3.478647
3	5.036314
4	6.373547
5	7.578395
6	8.691481
7	9.735675
8	10.725433
9	11.670623
10	12.578355
11	13.453967
12	14.301595
13	15.12453
14	15.925443
15	16.706542
16	...

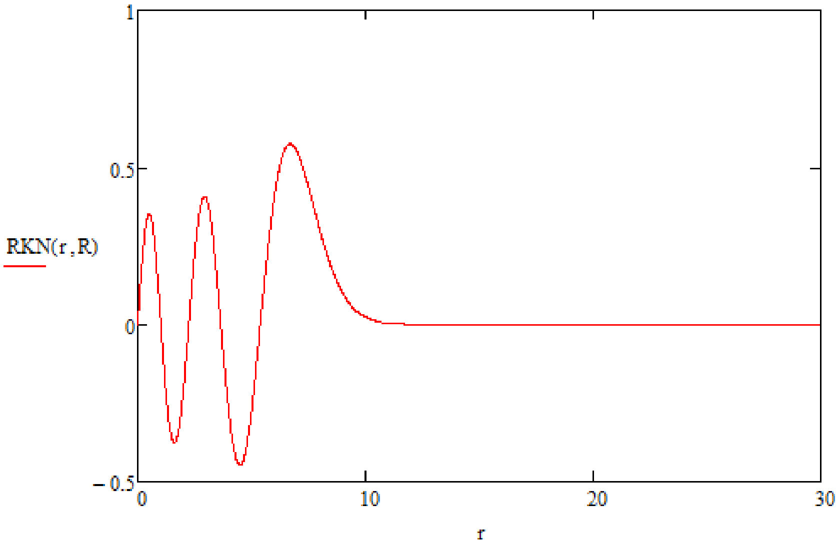

Рисунок 2 – Массив собственных значений
и график нормированной волновой функции для 5-го уровня энергии

Вычисленные собственные значения были получены в единицах массы кварка и сравнивались с результатами литературного источника. Анализировалась зависимость базисных функций от параметра λ (рисунок 3).

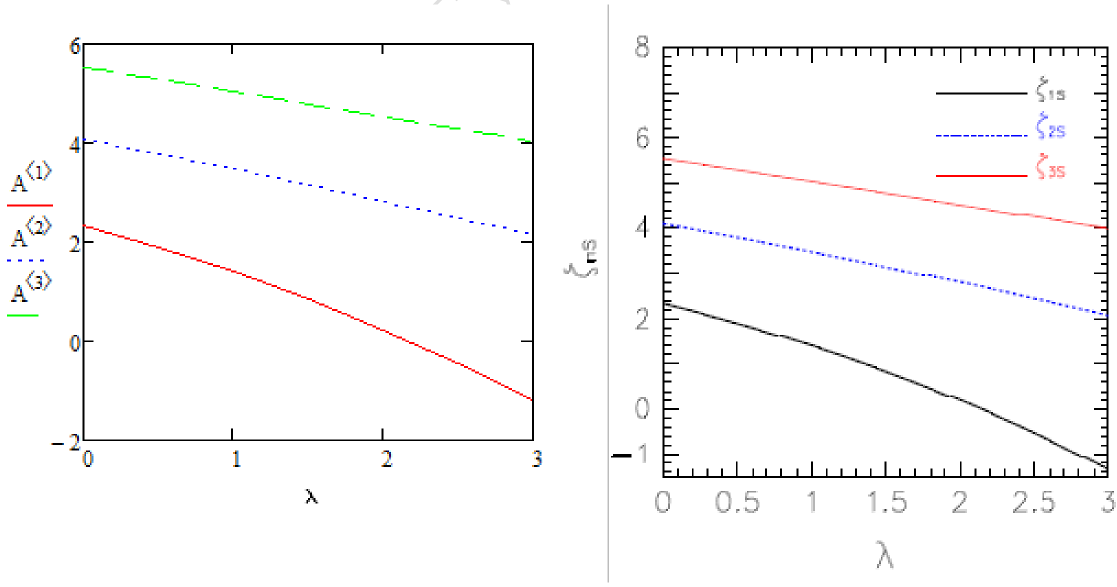

Рисунок 3 – Зависимость базисных функций от параметра потенциала
а) результаты спектрального метода; б) результаты [5]

Данная работа показала, что спектральный метод является удобным и эффективным инструментом для численного решения уравнения Шредингера и нахождения параметров различных мезонных структур.

Литература

1 Ландау, Л. Д. Теоретическая физика, т.3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц – изд. 4-е, испр., – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. литературы, 1989. – 468 с.

2 Давыдов, А. С. Квантовая механика / А. С. Давыдов – М.: Наука, 1973. – 703 с.

3 Boyd, J. P. Chebyshev&Fourier Spectral Methods / J. P. Boyd –Springer-Verlag, BerlinHeidelberg, 1989. – 792 с.

4 Pedram, P. Refined Spectral Method as an extremely accurate technique for solving time-independent Schrodinger equation / P. Pedram, M. Mirzaei, S.S. Gousheh //arXiv:math-ph/0611008.

5 Sok Chung, H. Cornell Potrntial Parameters for S-wave Heavy Quarkonia / H. Sok Chung, L. Jungil, D. Kang // arXiv:0803.3116vl [hep-ph] 21 Mar 2008.

УДК 004.7

Н. Н. Процкий, В. С. Смородин

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ IBM DB2

Статья посвящена разработке приложения для автоматизации администрирования баз данных IBM DB2. Решена задача по реализации консольного приложения для автоматизации администрирования на основе языка Shell. Используя возможности среды разработки Shell, создан графический пользовательский интерфейс для облегчения работы с приложением. Имеется возможность перехода между категориями приложения и подробная справка о каждой выбранной категории.

DB2 – семейство систем управления реляционными базами данных, выпускаемых корпорацией IBM [1]. Чаще всего, ссылаясь на DB2, имеют в виду реляционную систему управления базами данных DB2 Universal Database. диалект языка SQL, используемый в DB2, за редкими исключениями, строго декларативен, система снабжена многофазовым оптимизатором, строящий по этим декларативным конструкциям план выполнения запроса. В диалекте SQL DB2 практически отсутствуют подсказки оптимизатору, мало развит (а долгое время вообще отсутствовал) язык хранимых процедур, и, таким образом, всё направлено на поддержание декларативного стиля написания запросов. Язык SQL DB2 при этом является вычислительно полным, то есть потенциально позволяет в декларативной форме определять любые вычислимые соответствия между исходными данными и результатом. Это достигается, в том числе за счёт использования табличных выражений, рекурсии и других развитых механизмов манипулирования данными. Традиционно для написания хранимых процедур используются обычные языки программирования высокого уровня (Си, Java, PL/I, Кобол и т. д.), это позволяет программисту легко оформлять один и тот же код либо как часть приложения, либо как хранимую процедуру, в зависимости от того, на клиенте или на сервере его целесообразнее выполнять. В настоящее время в DB2 также реализовано процедурное расширение SQL для хранимых процедур в соответствии со стандартом ANSI SQL/PSM.

Оптимизатор DB2 широко использует статистику распределения данных в таблицах (если процесс её сбора был выполнен администратором базы данных), поэтому один и тот же запрос на языке SQL может быть оттранслирован в совершенно различные планы выполнения в зависимости от статистических характеристик данных, которые он обрабатывает.