

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны модель и компьютерная программа для моделирования электрофизических свойств объёмного GaAs многочастичным методом Монте-Карло, которые могут использоваться как для учебных, так и для исследовательских целей. Подтверждена адекватность разработанной модели. В качестве примера рассчитаны зависимость средней дрейфовой скорости от величины приложенного поля, а также заселённость Г-, L- и X-долин от напряжённости электрического поля.

Литература

1. *W.Fawcett, A.D.Boardman and S.Swain*, Monte Carlo Determination of Electron Transport Properties In Gallium Arsenide // (Royal Radar Establishment, Malvern, Worcestershire, England, 1969).
2. *Michael Shur*, GaAs Devices and Circuits (MICRODEVICES Physics and Fabrication Technologies, 1989) p. 137.
3. *Dragica Vasileska*, Monte Carlo Device Simulations (Arizona State University, USA, 2015).
4. *Roger W. Hockney, James W. Eastwood*, Computer Simulation Using Particles (McGraw-Hill International Book Company, 1981) chapter 10.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А. Ю. Полтаржицкая, В. В. Скакун

ВВЕДЕНИЕ

Флуоресцентные методы пользуются достаточной популярностью в биофизике в связи с их высокой чувствительностью и возможностью работать с живыми клетками. Исследование кинетики спектров флуоресценции позволяет изучать множество структурных и динамических свойств молекулярных систем, таких как микровязкость, вращательная диффузия, концентрация, размер молекул и др. Анализируя спектр испускания, можно получить информацию о ближайшем окружении флуорофора [2]. Метод корреляционной спектроскопии изображений (Image correlation spectroscopy) является одним из методов флуоресцентной флуктуационной спектроскопии [1]. Он позволяет определить концентрацию и размер молекул исследуемого вещества и изначально разрабатывался для изучения свойств клеточных мембран [2].

ТЕОРИЯ МЕТОДА

С помощью конфокального лазерного микроскопа в результате проведения эксперимента регистрируются изображения флуоресцирующего вещества. На основе этих изображений строится пространственная автокорреляционная функция флуктуаций интенсивности. Флуктуации интенсивности излучения определяются как:

$$\delta i(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = i(\mathbf{x}, \mathbf{y}) - \langle i \rangle, \quad (1)$$

где $\langle i \rangle$ – средняя интенсивность по изображению.

Учитывая определение автокорреляционной функции:

$$\delta i(\mathbf{x}) = \lim_{\xi \rightarrow 0, \eta \rightarrow 0} g(\xi, \eta) \quad (2)$$

и исходя из законов статистической механики

$$\lim_{\xi \rightarrow 0, \eta \rightarrow 0} g(\xi, \eta) = \frac{1}{N} \quad (3)$$

можно рассчитать концентрацию исследуемого вещества.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ

Для получения информации об исследуемом веществе требуется проведение большое количество измерений. Результатом каждого измерения является стек изображений и набор параметров, при которых он был получен. В связи с этим возникает следующая задача: разработать систему хранения и обработки данных корреляционной спектроскопии – изображений и их характеристик, данных об оборудовании и образце, сведений об исследователе и условиях эксперимента.

Решение данной задачи может быть оформлено в виде базы данных. Следовательно, для начала стоит определить такое понятие, как база данных. База данных представляет собой совокупность специальным образом организованных данных, хранимых в памяти вычислительной системы и отображающих состояние объектов, и их взаимосвязей в рассматриваемой предметной области [4].

Для того, чтобы спроектировать базу данных необходимо в самом общем случае определить требования к разрабатываемой системе, построить логическую схему, затем на ее основе построить физическую модель и организовать пользовательский доступ.

В результате анализа предметной области были выделены следующие сильные сущности:

- измерение;
- образец;

- изображение;
- измерительная система;
- оборудование.

Для хранения параметров измерения, образца и оборудования введены дополнительные слабые сущности, а именно: Параметры измерения, Параметры образца и Параметры оборудования, соответственно.

Следующим шагом стало проектирование логической модели. В среде моделирования Microsoft Visio 2007 была создана IDEF1-диаграмма сущностей БД с нотацией crow's feet, которая является стандартом «де-факто» для разработки реляционной базы данных. Назначены первичные и внешние ключи, организованы связи между таблицами. Проведена нормализация, соответствующая третьей нормальной форме (на практике обычно этого вполне достаточно).

Затем логическая модель базы данных была преобразована в физическую модель: назначены типы данных, определены начальные значения, значения по умолчанию и ограничения и затем реализована в СУБД SQL Server Express

На рисунке 1 показана реализованная в SQL Server схема данных.

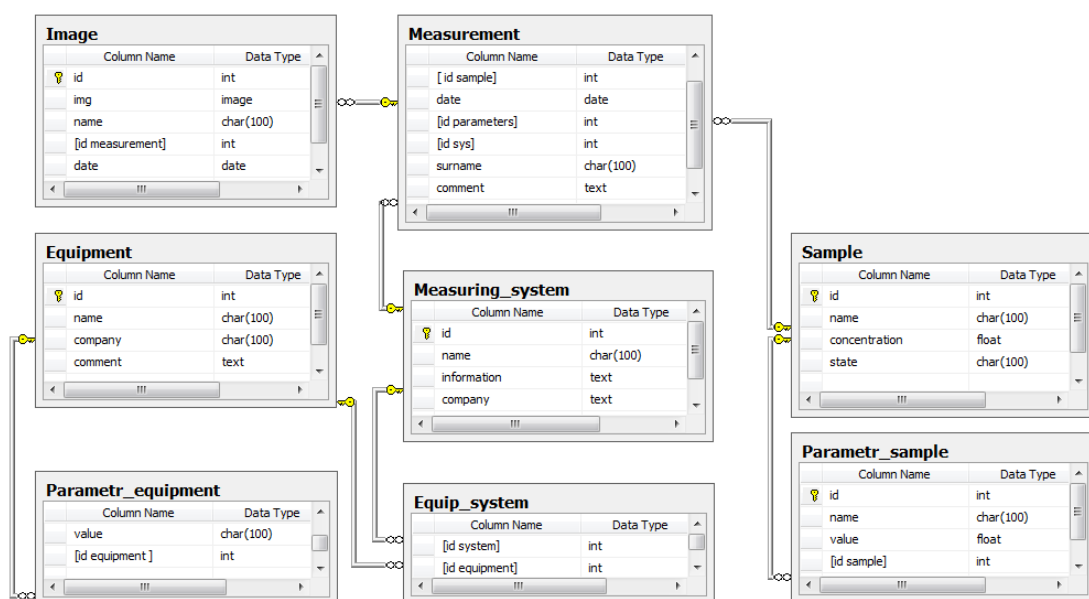


Рис.1 Схема базы данных, построенная в SQL Server Express

Следующей задачей, стала разработка пользовательского интерфейса. На основании того, что выбранная СУБД разработана фирмой Microsoft и поддерживает платформу .NET, была выбрана такая технология доступа как ADO.NET. ADO.NET представляет собой набор средств и слоев, позволяющих приложению легко управлять и взаимодействовать со своим файловым или серверным хранилищем данных [3]. Одним из основных

объектов ADO.NET является DataSet, представляющий собой образ базы данных и осуществляет связь с источником данных с помощью DataAdapter.

На рисунке 2 показано главное окно разработанного Windows-приложения на основе .NET и Windows Forms, осуществляющего следующие функции:

- работа с изображениями (загрузка единичного изображения и стека, сохранение, просмотр, добавление-удаление и т.д.);
- информация об измерении (добавление-удаление-поиск-просмотр: вещества, оборудования, измерительной системы и т.д.);
- работа с полученными данными (добавление-удаление-поиск-просмотр характеристик исследуемого образца).

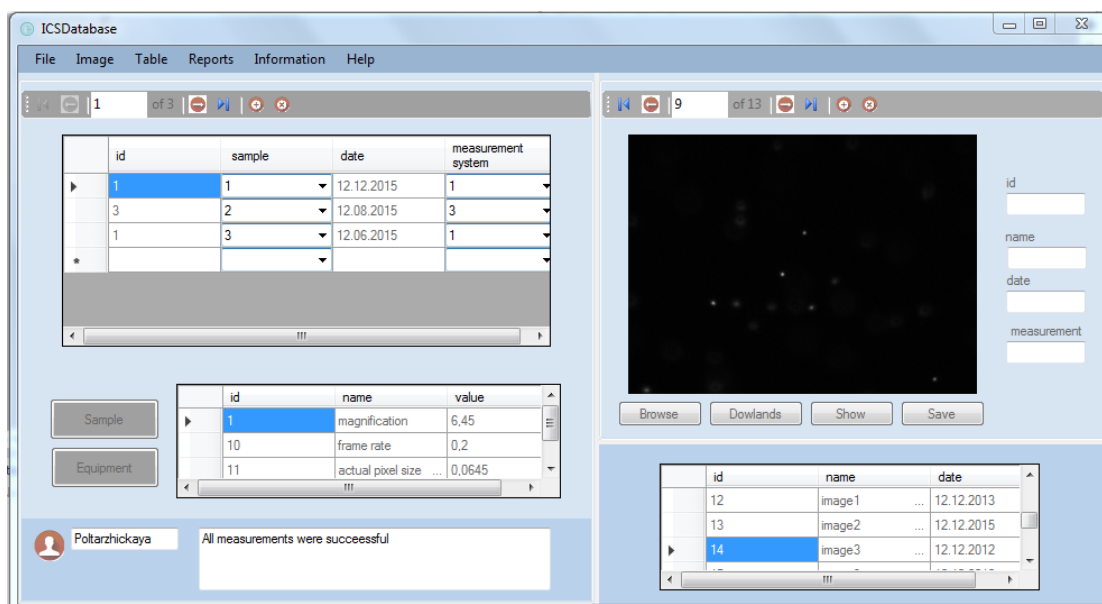


Рис.2 Главное окно разработанного приложения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная система обработки и хранения данных для корреляционной спектроскопии изображений позволяет осуществлять следующие функции:

- загрузка и сохранение единичных изображения или стеков изображений;
- получение информации об измерительных приборах и их характеристик;
- внесение и просмотр данных об исследуемом веществе и их параметров;

- поиск необходимых данных;
- формирование отчетов.

В результате работы был осуществлен доступ к базе данных в виде удобного и понятного в использовании оконного приложения.

Литература

1. Image correlation spectroscopy of randomly distributed disks. Kathrin Spendier, James L. Thomas
2. Разработка модели пространственной корреляционной спектроскопии. А.В. Сивалобов.
3. Скакун В.В. Системы управления базами данных / В.В. Скакун. Минск: Издательский центр БГУ, 2008, 114 с.
4. Теория и практика построения баз данных. Д. Кренке СПб.: Питер, 2003. 800 с.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ NVIDIA CUDA

О. Д. Русак

В последнее время широко используются методы обработки данных, основанные на вейвлет-преобразованиях. Вейвлеты обладают существенными преимуществами по сравнению с преобразованием Фурье, потому что вейвлет-преобразование позволяет судить не только о частотном спектре сигнала, но также о том, в какой момент времени появилась та или иная гармоника. С их помощью можно легко анализировать прерывистые сигналы либо сигналы с острыми всплесками. Кроме того, вейвлеты позволяют анализировать данные согласно масштабу на одном из заданных уровней. Уникальные свойства вейвлетов позволяют сконструировать базис, в котором представление данных будет выражаться всего несколькими ненулевыми коэффициентами. Это делает вейвлеты очень привлекательными для упаковки данных, в том числе видео- и аудио-информации. Вейвлеты нашли широкое применение в цифровой обработке изображений, обработке различных сигналов и анализе данных [4].

Для цифровой обработки данных используется дискретное вейвлет-преобразование (ДВП). Получить дискретное вейвлет-преобразование из непрерывного можно следующим образом. Пусть $f(t)$ – непрерывный во времени сигнал, который дискретизируется с шагом N^{-1} на отрезке $[0; 1]$. Его преобразование может быть вычислено с масштабами $N^{-1} < s < 1$. В дискретных вычислениях легче нормировать шаг выборки на единицу и рассматривать растянутый сигнал $f(t) = f(N^{-1}t)$. Тогда для вейвлет-преобразования получим: