

темоэволюционирующим законам, тенденциям интегрированная функциональная характеристика высшей школы, объединяющая в одно логическое целое конкретный вуз как разомкнутую педагогическую систему, так и профессиональную деятельность всех его работников. Длительность адапционного процесса крайне сложный и до конца наукой не решённый вопрос. Можно предположить, что она носит индивидуальный характер и может корректироваться извне. Даже небольшой стаж педагогической работы в вузе не освобождает преподавателей от проблем адапционного и профессионального характера. В таком случае чётко не осмысленная, методически не организованная и научно не подкреплённая технология их подготовки может привести к негативному включению, появлению многочисленных воспитательных и дидактических ошибок, дискомфорту, пороговой толерантной фрустрации и отсевам.

Анализ результатов исследования показывает, что многие мероприятия формализованы, в вузах не функционирует официальный институт наставников, нет специального времени на адапционное включение. Здесь имеется в виду, что начинающий работник в это время не ведёт активной работы, но уже принят в штат кафедры. Не всюду имеются эффективно действующие школы молодых преподавателей, низок КПД адапционного саморазвития, мала прослойка магистров, лидеров в периферийных вузах и т.д. При меньшем педстаже все показатели трудностей, в основном, увеличиваются. Процессы адаптации крайне многомерны. Они протекают не на фоне специфики, а внутри её. Именно она диктует «правила игры»: уровни подготовки преподавателей и обучаемых, перечень услуг на рынке труда. Поэтому профессиональная адаптация преподавателей является системообразующим звеном федеральной метацепи, которая охватывает всю систему отечественного образования. Реорганизуя высшую школу России необходимо реформировать сам процесс профессиональной адаптации начинающих преподавателей.

УЧЕБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИСКЛЮЧЕНИЕ АППАРАТНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

Соловьев А.В., Луизова Л.А.

Петрозаводский государственный университет

ВВЕДЕНИЕ

До начала бурного внедрения вычислительной техники физики решали сложные проблемы приближенно (например, при помощи малопараметрического описания функций, что является неявным использованием априорной информации об ожидаемом результате). Вычислительные возможности современных компьютеров породили иллюзию отсутствия необходимости в использовании такой информации. Казалось, можно решить проблему любой сложности, если решение принципиально существует, пусть даже для этого надо решить систему из сотни уравнений или обратить матрицу 100×100 . Тем не менее, зачастую полученные результаты не имели физического смысла. Тогда математики сформулировали проблему «некорректной обратной задачи» – проблему извле-

чения информации из массива экспериментальных данных, когда решение принципиально существует, но оно очень чувствительно к погрешностям измерений и даже ограниченности точности вычислений, так что незначительное изменение исходных данных на долю процента вызывает изменение результата в сотни раз [1].

Типичным примером некорректной обратной задачи является исключение аппаратных искажений или редукция к идеальному инструменту. Исследователь сталкивается с аппаратными искажениями всякий раз при выполнении динамических измерений, т. е. когда в результате эксперимента получается не одиночное значение, а функция (например, вольтамперная характеристика, оптический или пространственный спектр и т. п.)

Любому специалисту по оптике, метрологии или электронике необходимо понимать суть этой проблемы, знать возможные способы ее решения и ограничения вычислительных методов. Целью этой работы было разработать программное средство для образовательных и научных целей, позволяющее:

- моделировать и представлять графически аппаратные искажения;
- исключать аппаратные искажения из моделированных функций и функций, полученных в результате реальных экспериментов;
- демонстрировать влияние шумов на результат исключения аппаратных искажений;
- предоставлять возможность уменьшения влияния шумов при помощи использования априорной информации и демонстрировать ограничения этого метода.

Веб-сервис имеет простой, понятный интерфейс и содержит много информации учебного характера, что позволяет использовать его в лабораторных работах по метрологии, спектроскопии, диагностике плазмы, а также в экспериментах, где требуется обработка изображений. Веб-сервис размещен по адресу: <http://dims.karelia.ru/distort>

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Мы рассматриваем только приборы, которые могут быть описаны как инвариантные линейные фильтры. Фактически любое средство для проведения динамических измерений соответствует этой модели в определенном диапазоне входных сигналов, более того исследователи избегают использования таких средств вне этого диапазона. Модель инвариантного линейного фильтра описывает функцию на выходе измерительного прибора, как свертку входного сигнала с аппаратной функцией прибора. Аппаратная функция (известная также как импульсный отклик или весовая функция) характеризует прибор и соответствует выходной функции прибора, если на его вход подать дельтаобразный сигнал.

Процесс нахождения исходной функции по выходной функции и аппаратной функции прибора, известный также под названием «редукция к идеальному инструменту», сводится к решению интегрального уравнения свертки, широко известный способ решения которого – использование теоремы о свертке [2]: Фурье-образ свертки пропорционален произведению Фурье-образов сворачиваемых функций. Очевидно,

что исходная функция может быть вычислена, если выполнить обратное преобразование Фурье над отношением Фурье-образов выходной функции и аппаратной функции прибора. Однако в случае присутствия шумов в выходном сигнале, что неизбежно в реальных экспериментах, мы имеем дело с суммой «истинного» сигнала и шумов. При выполнении редукции к идеальному инструменту оказывается, что спектр шумов значительно шире спектра аппаратной функции и при делении они дают быстро осциллирующую функцию, перекрывающую информацию о входном сигнале. Самым простым способом уменьшения влияния шумов является ограничение диапазонов, в которых рассчитываются спектры (Фурье-образы). Чем меньше такой диапазон, тем меньше влияние оказывают шумы на восстанавливаемый сигнал, но при этом ухудшается разрешающая способность прибора – будут потеряны тонкие детали исходной функции. Такое ограничение спектрального диапазона соответствует использованию априорной информации о «гладкости» входного сигнала.

Описываемый веб-сервис иллюстрирует не только возможности редукции к идеальному инструменту, но и ограничения, которые накладывают неизбежные шумы на возможность восстановления входной функции.

ОПИСАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА

Веб-сервис состоит из набора гипертекстовых документов, группы сценариев с интерфейсом CGI на языке PHP, базы данных под управлением СУБД MySQL и вычислительного ядра.

Гипертекстовые документы – это «лицо» веб-сервиса. Они содержат различную учебную и описательную информацию: правила работы с веб-сервисом, формат файлов данных, математические основы исключения аппаратных искажений и используемых алгоритмов (в частности, алгоритм быстрого преобразования Фурье).

Каждый набор данных для задачи исключения или моделирования аппаратных искажений представляется в виде запроса к веб-сервису. Информация запроса и результаты вычислений хранятся в базе данных. Интерфейс для формирования запросов и отображения результатов (т. е. помещение информации в базу данных и чтение ее оттуда) обеспечивается CGI-сценариями. Именно CGI-сценарий запускает вычислительное ядро, выполняющее прямое и обратное быстрое преобразование Фурье для одномерных и двумерных функций, а также манипулирующее Фурье-образами функций. Вычислительное ядро реализовано на Си и скомпилировано для конкретной платформы (ОС Linux).

Выполненные запросы могут храниться в базе данных определенное время и могут быть модифицированы в дальнейшем. При помощи механизма аутентификации по регистрационному имени и паролю веб-сервис разделяет запросы различных пользователей, так что пользователь может просматривать и редактировать только свои запросы. В связи с этим перед началом работы с веб-сервисом пользователю необходимо зарегистрироваться в системе. В настоящий момент регистрация бесплатна.

Веб-сервис позволяет задавать функции либо в виде файла с набором отсчетов, либо в аналитическом виде (только вещественные функции).

Файл данных для веб-сервиса представляет собой сжатый или несжатый текстовый файл, содержащий отсчеты функции. Ввиду больших объемов выборок, особенно в случае двумерных функций, допускается сжатие файла данных при помощи архиваторов PkZIP или GZIP.

Проблема исключения двумерных аппаратных искажений зачастую связана с обработкой изображений, поэтому в качестве файлов данных допускается использование графических файлов в формате PNG или JPEG. Однако следует отметить, что такие файлы значительно ухудшают точность расчетов, так как могут содержать не более 256 градаций амплитуды одного цвета.

В случае аналитического способа определения функции формула функции может состоять из различных арифметических, логических и побитовых операций Си-подобного языка, а также некоторых встроенных функций типа тригонометрических, гиперболических, логарифмических и др.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ АППАРАТНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

В ходе изучения проблемы аппаратных искажений по курсу «Метрология и измерительная техника» студентам предлагается следующая практическая работа.

Если студент в качестве входного сигнала некоторого прибора задает функцию состоящую из трех пиков, а в качестве аппаратной функции – гауссиан, ширина которого сравнима с расстоянием между пиками во входном сигнале, в результате моделирования аппаратных искажений получится функция, в которой исходные пики визуально неразделимы. Однако веб-сервис позволяет успешно восстановить входной сигнал. Если к выходному сигналу добавить шумы, то без априорной информации исключить аппаратные искажения не удастся. Такой информацией является фильтр, ограничивающий спектральный диапазон.

В дальнейшем студент исследует влияние ширины аппаратной функции на результат исключения аппаратных искажений. Если аппаратная функция очень широкая, то осцилляции, обусловленные влиянием шумов, исчезают только при расчетах в очень узком спектральном диапазоне, при этом восстановленная функция оказывается больше похожей на выходную функцию, чем на исходную. В этом случае редукция к идеальному инструменту невозможна. На основании этого опыта студент должен сделать вывод, что неизбежные шумы накладывают объективные ограничения на разрешение приборов: чем лучше прибор, тем уже его аппаратная функция, тем мягче требования к уровню шумов.

Однако даже при полном отсутствии шумов ограниченность точности вычислений влияет на результат вычислений подобно шумам. Этот эффект особенно заметен в случае двумерного исключения аппаратных искажений.

Описываемый веб-сервис авторами используется также в лабораторных работах по оптике, спектроскопии и диагностике плазмы. Например, при определе-

нии атомной температуры в газовом разряде при низком давлении по доплеровскому уширению спектральных линий для исключения аппаратного контура интерферометра Фабри-Перо [3].

Исследования, описанные в данной работе, были проведены в рамках проекта PZ-013-02, поддерживаемого совместно Американским фондом гражданских исследований и развития (АФГИР), Министерством образования РФ и правительством Республики Карелия.

ССЫЛКИ

[1] Тихонов А. Н., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных обратных задач. – М.: Наука, 1979. – С. 15-18.

[2] Смирнов В. И. Курс высшей математики. – Т. 4. – М.: Наука, 1974. – С. 158.

[3] Luizova L. A., Soloviev A. V. Computer Training Program for Elimination of Instrument Distortions // Proc. SPIE. Vol. 4588. – Singapore, 2002. – Pp. 440-447.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ФИЗИКА)

Суплес В.Г.

Кузбасская государственная педагогическая академия

Моделирование на ЭВМ атомных структур дефектов в кристаллах и их перестроек под воздействием механических напряжений, тепловых колебаний и быстрых частиц стало важным методом исследования в физике твердого тела и материаловедении. Эффективное применение машинного моделирования в физике конденсированного состояния зависит не только и даже не столько от быстродействия и объема памяти имеющихся ЭВМ, сколько от правильной постановки физической задачи. Для этого требуется достаточно глубокое знакомство с основами физики дефектов в кристаллах.

Основными характеристиками всяких дефектов, включая точечные, являются их энергия и атомная конфигурация. По типу атомной конфигурации среди точечных дефектов различают простейшие — вакансии, межузельный атом (или, кратко, внедрение) — и комплексы из небольшого числа простейших дефектов, размеры которых не превышают нескольких межатомных расстояний. Комплексы иногда называют кластерами. Точечные дефекты существенно влияют на многие физические свойства кристаллов, поэтому изучению их структуры и свойств уделяется большое внимание. Благодаря малым размерам точечных дефектов почти все экспериментальные методы их изучения косвенные. Исключение, как известно, составляют наблюдения в ионном проекторе (автоионном микроскопе), позволяющие исследовать конфигурации точечных дефектов в ряде металлов. Однако смещения атомов из равновесных положений вокруг дефекта внутри кристалла определить не удается, поскольку дефект становится доступным наблюдению, только когда он оказывается на поверхности кристалла, где решетка в сильном электрическом поле на острие проектора заметно деформирована. Умение "вычислять" входит

в обязательный репертуар научных работников. Не менее важно умение создавать и исследовать модели физических процессов для преподавателя физики. В данной работе предложен комплекс компьютерных лабораторных работ по физике твердого тела, который позволяет студентам исследовать влияние точечных дефектов на такие процессы, как диффузия в твердых телах, изменение структуры кристалла вблизи точечного дефекта или их комплексов и т.д. Данный комплекс преследует две цели: 1) научить студентов создавать компьютерные физические модели; 2) предоставить студентам возможность приобрести навыки исследовательской работы.

Знакомство с методами программирования осуществляется в ходе регулярно проводимых лабораторных занятий по специально разработанному курсу экспериментальной физики (программа курса включает в себя не только компьютерные лабораторные работы, но и работы с использованием обычных физических приборов и установок).

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ОКОЛО ОТПЕЧАТКА, ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ МИКРОИНДЕНТИРОВАНИИ

Тюрин А.И., Юнак М.А.

Тамбовский государственный университет, Тамбов

Микроиндентирование - один из распространенных методов неразрушающего анализа механических свойств твердых тел. Несмотря на большие достижения в области индентирования (новые методики, аппаратура и полученные качественно новые результаты), ряд вопросов, касающихся поведения материала при внедрении в него жесткого индентора, остается открытым. Один из таких вопросов заключается в том, куда преимущественно перемещается материал при действии высоких локальных напряжений — внутрь деформированного материала, или же материал вытесняется на поверхность вблизи зоны контакта. Исследование данного вопроса имеет большое значение для практики, а также для понимания микромеханизмов локальной деформации при высоких скоростях относительной деформации.

Имеющиеся в литературе данные относительно числовых значений доли материала, вытесненного из-под индентора, достаточно противоречивы и не учитывают скоростной зависимости деформации материала при индентировании.

Таким образом, цель работы заключалась в следовании поведения материала (уплотняется или разрушается) в зоне укола при различных скоростях относительной деформации, т.е. куда преимущественно перемещается материал из-под индентора: - в направлении внедрения или к свободной поверхности (образуя так называемые "навалы" около отпечатка).

В работе исследовалась зависимость доли материала, вытесненного из отпечатка в навал, от скорости относительной деформации, а также проводилось сравнение скоростных зависимостей доли материала