

Обучение методам оптимизации посредством сети Интернет

В.С. Ижуткин, А.А. Сушенцов

Марийский государственный университет

E-mail: izhutkin@marsu.ru, sushenzov@marsu.ru

Сейчас трудно представить любую деятельность человека вне таких средств получения информации, как Интернет, e-mail, электронный доступ к библиотеке, WWW. Использование новых информационных технологий в учебном процессе становится не только возможным, но и необходимым условием для полноценного получения знаний.

Большой интерес в этом направлении представляет применение средств компьютерных технологий в процессе изучения такого раздела математики, как численные методы решения нелинейных условных экстремальных задач. В данном случае современные технологии позволяют значительно увеличить объем усваиваемой информации благодаря тому, что она подается в более обобщенном, систематизированном виде, причем не в статике, а в динамике. Приоритет развивающей функции обучения предусматривает перенос акцентов с увеличения объема информации, предназначенной для усвоения студентами, на формирование умений использовать информацию. Экономия времени за счет сокращения вычислительных операций также позволяет изучать больший объем информации и расширить круг задач.

В данной работе описывается новый Интернет-ресурс кафедры прикладной математики и информатики Марийского государственного университета – сайт, посвященный методам нелинейной условной оптимизации. Данный сайт реализован на основе программно-методического комплекса ОДиС, который используется в качестве компьютерной поддержки изучения курса методов оптимизации.

Web-реализация комплекса не случайна, поскольку гипертекстовую информацию можно просматривать в любом порядке, образуя разнообразные линейные цепочки. Любой фрагмент информации может быть представлен в виде целой системы версий. Он может раскрываться в глубину, где дается его трактовка или интерпретация. Это может быть не только текст, но и движущаяся иллюстрация, программа или алгоритм. Кроме этого, важным моментом в преподавании является построение процесса обучения таким образом, чтобы не просто обучить студента

использованию конкретных современных информационных технологий, а научить студента процессу адаптации к постоянно изменяющейся информационной среде. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания. Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Очевидно, что и методика проведения консультаций со стороны преподавателя может включать элементы просмотра серверной почты студентов с целью подачи соответствующих рекомендаций. Здесь помимо всего прочего у студента воспитывается культура общения, вырабатывается умение коротко и ясно формулировать свою мысль.

Представляемый комплекс включает в себя следующие основные разделы:

1. Методы оптимизации

Здесь изложена теория построения и исследования методов решения нелинейных условных экстремальных задач. Ее основу составляет единая организация вычислительных алгоритмов различных методов решения задач нелинейной оптимизации с использованием линеаризации "активных" ограничений и "приведенного" направления.

Для широко известных групп методов (такие, как методы недифференцируемых штрафных функций, методы возможных направлений, методы штрафных и барьерных функций, модифицированных функций Лагранжа, методы центров) на сегодняшний день получены следующие результаты:

1. единообразно построены и исследованы как известные так и новые методы, доказана их сходимоть;
2. построены алгоритмы первого и второго порядков. Показано, что методы первого порядка сходятся линейно. Для получения сверхлинейно сходящихся алгоритмов в методах второго

- порядка используется движение по криволинейной траектории;
- на основе единой организации вычислительных алгоритмов различных методов построены гибридные, комбинированные и мультстадийные методы, доказана их сходимость.

2. Тестирование

Как известно, контроль является одним из структурных компонентов любой системы обучения. Одним из достоинств тестовой системы является возможность применять компьютер, так как в этом случае обучающимся сразу же выдается результат, можно ограничить время на обдумывание ответов, помимо словесных и цифровых данных можно использовать графику и т.д. Тестовая форма контроля знаний позволяет свести к минимуму наиболее типичные недостатки традиционных форм, использовать широкий спектр технических средств, дополнить учебный процесс интересной и динамичной системой проверки.

На этой страничке формируется набор тестовых вопросов, отвечая на которые, студент определяет уровень своих знаний и оценивает понимание предмета. При получении положительных результатов тестирования студент приступает к выполнению лабораторных заданий. В случае недостаточного знания и понимания материала выдаются рекомендации по повторению тем или разделов, которые вызвали наибольшее затруднение.

3. Программы

В данном разделе выложена демо-версия оптимизационной диалоговой системы ОДиС и различные дополнительные программные модули к ней (служба помощи, набор тестовых вопросов и т.п.).

Система ОДиС основана на единой организации вычислительного алгоритма различных методов решения нелинейных экстремальных задач с использованием "приведенного" направления. Построение методов по единой схеме позволило программно реализовать в системе алгоритмы первого и второго порядков широко известных групп методов (методы точных штрафных, дифференцируемых штрафных и барьерных функций, модифицированных функций Лагранжа, методы возможных направлений, методы центров).

Поскольку соединение различных методов из перечисленных групп производится достаточно просто (за счет выбора соответствующих параметров и использования одних и тех же процедур), то в

системе на их основе были реализованы гибридные и комбинированные алгоритмы решения экстремальных задач.

Оптимизационная диалоговая система ОДиС предоставляет пользователю следующие основные возможности: просматривать и изменять в диалоговом режиме текущую задачу; выбирать, а также менять в процессе решения задачи из библиотеки методов оптимизации интересующий пользователя метод, менять его параметры; выдавать на дисплей основные характеристики текущего метода; использовать графическое окно визуализации итерационного процесса решения двумерных задач выпуклого программирования; с использованием специального вычислительного модуля проводить сравнительный анализ результатов расчетов по реализованным в системе методам; пользоваться методической поддержкой и встроенной службой помощи по реализованным методам, а также системе.

Для представления процесса решения в графическом виде, диалоговая оптимизационная система ОДиС отображает линии уровня и ограничения задачи и показывает допустимую область. Блок графической визуализации обеспечивает пользователю возможность детального пошагового режима, чтобы исследовать движение траектории к оптимальной точке, а также выводит значения полученных основных параметров. Кроме того, здесь реализована функция масштабирования.

Важную роль играет контекстно-зависимая помощь. Она включает в себя теоретический материал и справку по использованию системы. Текст представлен в стандартной форме и сопровождается соответствующими ссылками и комментариями. Такой способ представления позволяет пользователю самостоятельно изучить работу системы ОДиС и ознакомиться с методами нелинейной условной оптимизации, реализованными в ней.

Особенно хочется отметить методическую поддержку итерационного процесса решения задачи оптимизации. Система ОДиС сопровождает процесс решения задачи нелинейного программирования сообщениями, подробно объясняющими каждую операцию алгоритма выбранного метода. Информация выводится в окна в виде формул и комментариев к ним, выдаются значениям вычислений, полученных на текущей итерации. Возможно продвижение вперед и назад, переход к следующей и предыдущей итерациям. Очевидно, что визуализация работы алгоритмов позволяет активизировать процесс обучения студентов и способствует более прочному усвоению материала.

На основе исследований использования диалоговой оптимизационной системы ОДиС в образовательном

процессе мы пришли к следующему заключению: его использование - один из компонентов более эффективного усвоения и закрепления теоретических основ. Она существенно ускоряет и упрощает работу по сравнению с традиционными методами использования компьютера. Организация диалога позволяет быстро переходить от одного метода к другому, изменять параметры методов, определять условия прерывания вычислений, инициализировать продолжение вычислительного процесса.

4. Банк задач

В рамках программно-методического комплекса на основе сравнительного анализа была проведена классификация тестовых задач по различным совокупностям свойств функций задач и выделены классы задач, каждому из которых отвечает своя предпочтительная схема поиска минимума.

Сформированная база данных с задачами включает тесты с выпуклыми и невыпуклыми функциями (функция Розенброка), хорошо и плохо обусловленные задачи, с ограничениями (тест Розена-Судзуки) и без ограничений, с допустимыми и произвольными начальными точками.

Задачи подобраны таким образом, чтобы в ходе работы системы наглядно продемонстрировать работу различных методов при выборе соответствующих параметров единого алгоритма.

5. Лабораторные работы

Лабораторные работы предназначены для практического усвоения материала. Возможности Интернета могут существенно упростить задачу проведения лабораторного практикума за счет использования мультимедиа-технологий и т.д. Виртуальная реальность позволит продемонстрировать обучаемым явления, которые в обычных условиях показать очень сложно или вообще невозможно. Кроме того, компьютерные лабораторные работы предполагают активные действия студентов во время выполнения работы, что позволяет повысить их познавательную активность.

Стоит отметить несколько положительных моментов использования программно-методического комплекса ОДиС на лабораторных занятиях:

- компьютер позволяет не только предъявлять новые сведения, контролировать их усвоение, но и освобождает обучаемых от рутинных вычислений, позволяя тем самым оставить время на изучение нового материала или закрепления старого;
- появляется возможность моделировать изучаемые

процессы, т.е. показывать их в динамике, что особенно полезно для успешного запоминания, многократно повторять эксперимент, меняя лишь определенные данные;

- увеличивается наглядность, что облегчает понимание и запоминание изучаемого материала;
- появляется возможность решать задачи исследовательского характера, а также индивидуализировать процесс обучения.

Для эффективной работы с Web-версией программно-методического комплекса ОДиС рекомендуется следующая методика:

1. изучение теоретического материала;
2. тестирование (с целью проверки своего уровня подготовки);
3. знакомство с системой ОДиС (разбор тестовой задачи);
4. выполнение лабораторных работ;
5. углубленное изучение материала, знакомство с первоисточниками (статьи и т.п.);
6. проведение исследовательской работы.

В заключение отметим несколько возможных путей использования представленного в данной работе сайта по методам нелинейной оптимизации:

- поиск информации в удаленных базах данных;
- дистанционное обучение.

Разработанный компьютерный курс был внедрен в учебный процесс и апробирован в Марийском государственном университете. Результаты апробации и проведенного педагогического эксперимента позволили сделать вывод о достаточно высокой насыщенности курса учебными материалами и соответствии курса требованиям университетских программ.

Апробация также выявила значительный интерес студентов и повышение эффективности обучения при включении в учебный процесс программ такого класса за счет усиления активности обучаемых.

Анализ результатов позволяет утверждать справедливость следующей гипотезы: оптимальное распределение функций обучаемого и обучающего, повышение качества усвоения материала, высокая мотивация выполняемых действий, реализуемые посредством соответствующей методической системы, обеспечивают высокую эффективность компьютерных технологий обучения численным методам.

В ближайшие планы разработчиков входит создание подсистемы регистрации успеваемости и совершенствование подсистемы диагностики и контроля знаний.

Литература

[1] Ижуткин В.С., Сушенцов А.А., Курагина Е.В. Программно-методический комплекс для изучения методов нелинейной оптимизации // Тезисы докладов региональной научно-практической конференции «Инновационные методы преподавания в высшей школе», г.Чебоксары, 1999, с.177-179.

[2] Ижуткин В.С., Сушенцов А.А. Исследовательский комплекс на основе оптимизационной диалоговой системы ОДиС // Тезисы докладов международной научно-методической конференции «Новые информационные технологии в университетском образовании», г.Томск, 2000, с.34-35.

[3] Izhutkin V.S., Sushenzov A.A. Study of Methods of Nonlinear Optimization Using Computer Means //

Operation research proceedings (OR 2000), B.Fleischmann eds. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2001, pp.493-496.

[4] Izhutkin V.S., Sushenzov A.A. The Hypertext Program-Methodical System ODiS for Learning and Research of Methods of Nonlinear Optimization // Abstracts of International Conference on Operation Research (SOR'2001), Duisburg, 2001, p.158.

[5] Ижуткин В.С., Сушенцов А.А. Использование телекоммуникационных технологий при изучении методов оптимизации // Тезисы докладов международной научно-методической конференции «Новые информационные технологии в университетском образовании», г.Новосибирск, 2001.