

РОЗДІЛ «ОСВІТА»

УДК 004.4

КАДОЧНИКОВА Я.Е., к.ф.-м.н, доцент
ДУДНИК А.В., студент

Днепродзержинский государственный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ INTERNET-ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ DOM API

Введение. На сегодняшний день переоценить влияние Интернета на современное общество практически невозможно. Большинство людей не мыслит свою жизнь без Всемирной паутины. Осознавая это, крупные ИТ-компании направляют свои основные силы и ресурсы на развитие веб-технологий, что приводит к росту потребности в квалифицированных веб-специалистах.

Студенты направления «Программная инженерия» профессионально осваивают все аспекты и новейшие технологии инженерной деятельности в индустрии программного обеспечения (ПО), в том числе и веб-ориентированного ПО.

При изучении веб-технологий будущим специалистам приходится сталкиваться с прикладными программными интерфейсами (API) для обработки XML-данных. Так при создании интерактивных веб-сайтов довольно часто используется DOM API. Document Object Model (DOM) – это независимый от платформы и языка прикладной программный интерфейс, позволяющий программам и скриптам получать доступ к содержимому HTML-документов, а также динамически изменять содержимое, структуру и оформление таких документов [1].

Таким образом, умение грамотно разрабатывать клиентские сценарии напрямую зависит от того, насколько хорошо будущие ИТ-специалисты разберутся с программным интерфейсом DOM.

Отметим, что некоторый опыт работы на кафедре «Программное обеспечение систем» показал, что студенты при изучении темы «Базовый DOM API» сталкиваются с рядом проблем. Перечислим наиболее распространённые.

Во-первых, сложность вызывает построение самого DOM-дерева, понимание структуры которого необходимо для дальнейшей работы с моделью. Трудности связаны с тем, что выстраиваемое браузерами DOM-дерево несколько отличается от иерархической структуры обрабатываемого HTML-документа.

Второй преградой на пути понимания DOM API является различное поведение браузеров при работе с данной моделью. Ярким примером служит так называемая проблема «пустого пространства» – генерация узлов с пробельными символами.

Третья проблема – построение корректных «кроссбраузерных» путей для перемещения по DOM-дереву.

Очевидно, что перечисленные трудности можно преодолеть совместно с преподавателем, но удобным представляется использование некоторого вспомогательного инструмента, облегчающего самостоятельное изучение темы «Базовый DOM API».

Попытки найти готовое решение не привели к успеху. Среди существующего программного обеспечения можно отметить инструменты для отладки клиентской части веб-приложений, такие как Firebug, Opera Dragonfly и т.д. Но названные инструменты сложны в использовании студентами в силу переизбытка представляемой ими информации.

Обзор готовых решений привёл к мысли о разработке собственного вспомогательного инструмента, который был бы прост в использовании и настраиваем под кон-

кретные задачи.

Постановка задачи. После анализа основных трудностей, с которыми сталкиваются студенты при изучении DOM API, и анализа готовых решение было решено разработать вспомогательное программное обеспечение, которое бы позволило продемонстрировать основную функциональность DOM-модели и помогло преодолеть те сложности, которые возникают при изучении данной темы.

Разрабатываемое ПО должно отличаться простотой использования, легко подключаться к HTML-документам и иметь следующую функциональность:

- визуализация элементов DOM-дерева конкретного HTML-документа;
- наглядное пояснение проблемы «пустого пространства» DOM-дерева;
- отображение родительских отношений между элементами DOM-дерева HTML-документа;
- отображение наиболее часто используемых свойств элементов DOM-дерева;
- отображение доступных методов элементов DOM-дерева;
- просмотр содержимого текстовых элементов DOM-дерева.

Результаты работы. В рамках поставленной задачи средствами Internet-программирования с применением библиотек JQuery и ECOTree разработан вспомогательный плагин DOMTree.js. Отметим, что библиотека ECOTree [2] используется для прорисовки узлов DOM-дерева HTML-документа. В основе работы ECOTree лежит алгоритм разметки J.Q.Walker II, который занимает немного места и при этом удовлетворяет следующие эстетические правила: узлы на одном уровне выровнены по прямой, оси всех уровней параллельны, родитель должен быть расположен центрально относительно своих дочерних элементов.

Разработанный плагин имеет простую структуру, лёгок в использовании и реализовывает все сформулированные в постановке задачи требования. Для установки плагина DOMTree нужно подключить стилевые таблицы и скриптовые файлы в секции <head> исследуемой HTML-страницы. Для использования плагина необходимо вызвать его основной метод DOMTree() в блоке <script>.

После запуска HTML-документа с установленным и использованным плагином DOMTree в браузере отобразится исходное содержимое документа и динамически созданный функциональный блок, который добавляется плагином в конец исходного HTML-документа.

Так, например, для простой HTML-страницы со следующей разметкой:

```
<html>
  <head>
    <title> DOM-дерево</title>
  </head>
  <body>
    <p id="first">Paragr<em>gbffg</em></p>
    <ol>
      <li>e11</li>
      <li>e12</li>
      <li>e13</li>
    </ol>
  </body>
</html>
```

после подключения плагина DOMTree получаем исходную страницу с дополнительным функциональным блоком (выделен рамкой), отображённую на рис.1. Рассмотрим работу плагина подробнее.

Добавленный к содержимому страницы функциональный блок состоит из следующих частей, которые представляют описанную в постановке задачи функциональ-

НОСТЬ:

- DOM-дерево текущего HTML-документа;
- работа с DOM-деревом:
 - отношения между элементами DOM-дерева;
 - свойства элементов DOM-дерева;
 - методы элементов DOM-дерева;
- дети текущего узла DOM-дерева;
- содержимое текстовых узлов DOM-дерева.

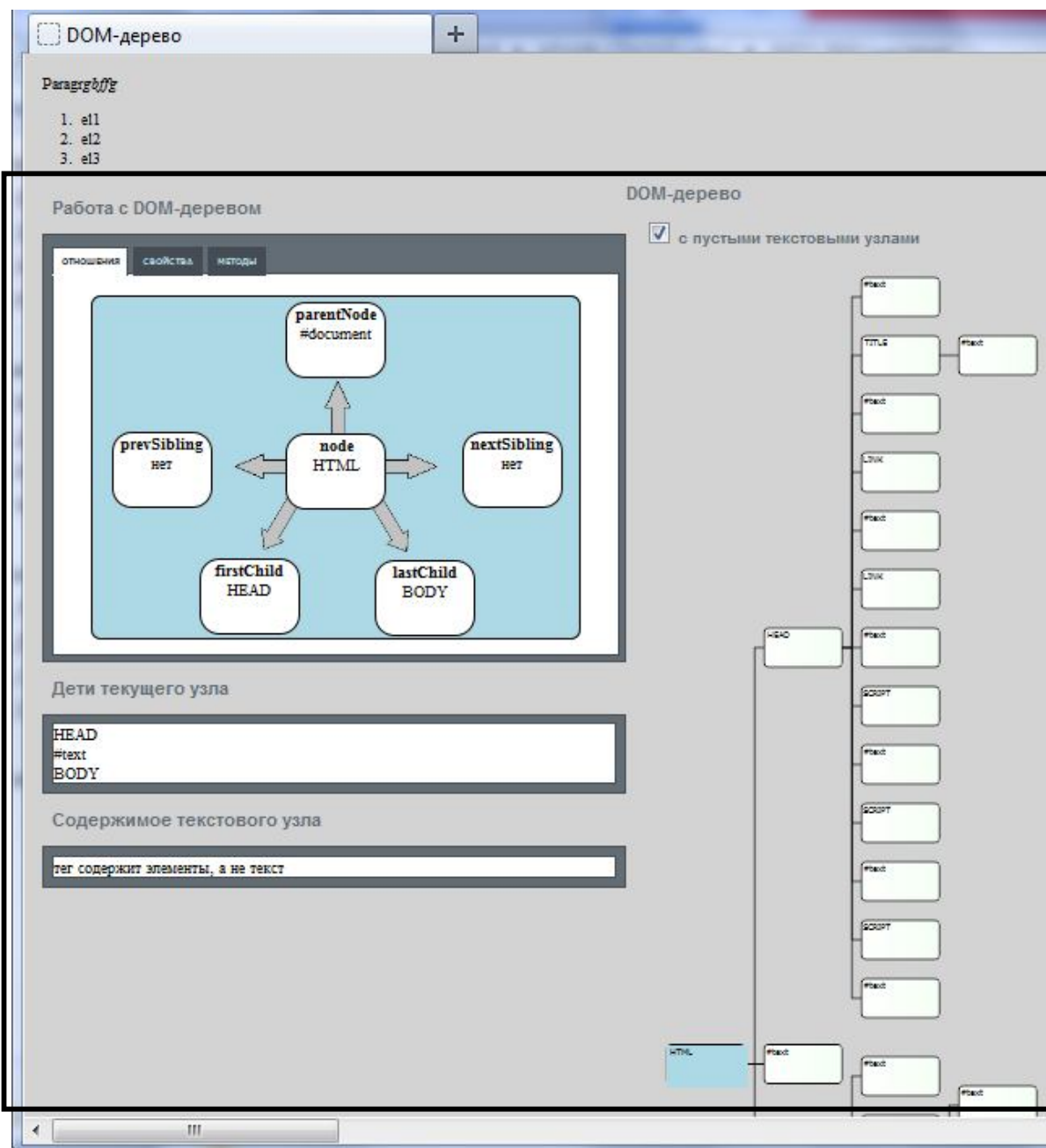


Рисунок 1 – Плагин DOMTree в работе

На рис.2 представлен фрагмент DOM-дерева, которое представляет собой модель иерархической структуры текущего HTML-документа. Каждая вершина дерева – это узел DOM-дерева соответствующего типа. При клике на узел дерева в левой части

страницы выводится соответствующая информация об узле и его отношениях с другими узлами. На рис.3 представлена информация о теге , который был выделен на рис.2. Отметим, что вкладка «Свойства» содержит только те свойства текущего узла, которые интересуют пользователя, а вкладка «Методы» отображает все доступные методы выделенного на дереве узла, для которых тоже можно задать фильтр.

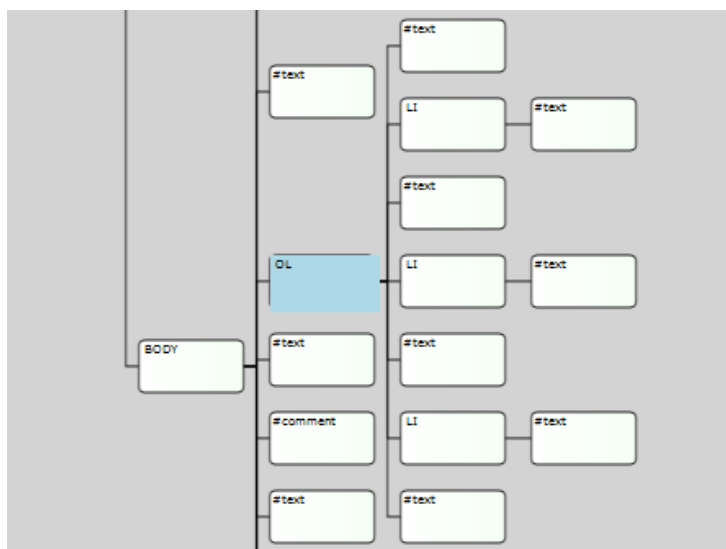


Рисунок 2 – Фрагмент DOM-дерева HTML-документа

Рисунок 3 – Информация об узле и его отношениях

Выводы. В данной работе рассмотрены и проанализированы основные пробле-

мы, с которыми сталкиваются студенты при изучении темы DOM API дисциплины «Программирование Интернет: JavaScript». Разработан JavaScript-плагин, который может использоваться как вспомогательный инструмент будущими специалистами в области информатики и программной инженерии. Использование данного плагина позволяет упростить процесс знакомства студентов с программным интерфейсом DOM HTML-документа путём наглядного представления базовой функциональности DOM API. Разработанный плагин планируется задействовать при изложении дисциплины «Программирование Интернет: JavaScript» студентам направления «Программная инженерия» кафедры «Программное обеспечение систем».

ЛИТЕРАТУРА

1. Раздел DOM на сайте Консорциума Всемирной паутины (W3C) // W3.ORG: Информация об Интернет-технологиях, протоколах, стандартах, технических спецификациях. URL: <http://www.w3.org/DOM> (дата обращения: 12.05.2012).
2. Emilio CL. Graphic JavaScript Tree with Layout // CODEPROJECT.COM: ресурс для разработчиков. URL: <http://www.codeproject.com/Articles/16192/Graphic-JavaScript-Tree-with-Layout> (дата обращения: 14.05.2012).

Поступила в редколлегию 18.06.2012.

УДК 004.4

ДРАНИШНИКОВ Л.В., д.т.н., професор
ДРЯМОВ Д.С., магістр

Дніпродзержинський державний технічний університет

ІНТЕРАКТИВНА НАВЧАЛЬНА СИСТЕМА

Вступ. Використання традиційних методів навчання в середовищі вищої професійної освіти для різних напрямів професійної діяльності не завжди дозволяє забезпечити необхідний рівень якості підготовки кваліфікованих фахівців [1].

У сучасному суспільстві при бурхливому інформаційному зростанні спеціалісту потрібно вчитися практично все життя. Раніше можна було дозволити собі навчитися один раз і назавжди. Цього запасу знань вистачало на все життя. Сьогодні ідея "освіти через все життя" призводить до необхідності пошуку нових методів передачі знань і технологій навчання [2]. Використання Інтернет технологій і дистанційного навчання відкриває нові можливості для безперервного навчання і перенавчання фахівців, отримання другої освіти, робить навчання більш доступним.

Постановка задачі. Об'єктивною тенденцією у вищих закладах освіти, і ДДТУ зокрема, є скорочення кількості аудиторних годин та збільшення годин, що відводяться на самостійну роботу студентів. Трансформується роль викладача у навчальному процесі: поступово втрачає актуальність функція викладача як основного джерела інформації, він перетворюється на організатора, консультанта, керівника та експерта самостійної роботи студентів. Усе це потребує пошуку більш ефективних засобів навчання, які б виконували у навчальному процесі такі функції: інформуючу, формуючу, систематизуючу, контролюючу та мотивуючу. Таким вимогам можуть відповідати новітні комп'ютерні засоби навчання, до яких належать електронні посібники, мультимедійні курси, тренінгові програми та ін.

Одним з можливих шляхів комплексного подолання цих труднощів є створення ДСН – дистанційних систем навчання, призначених для автоматизації підготовки фахі-

вців за участю або без участі викладача, що забезпечують підготовку навчальних курсів, організацію і керування процесом навчання, моніторинг його результатів [3].

Результати роботи. В якості рішення даної проблеми була розроблена і впроваджена інтерактивна навчальна система для розробки курсового проекту дисципліни «Організація баз даних та знань», яка пропонує комплексний підхід до вивчення даної дисципліни і вирішує наступні задачі:

- автоматизація керування навчальним процесом;
- створення єдиного інформаційного простору кафедри, а в майбутньому цілого університету;
- створення замкнутого циклу навчання;
- контроль успішності навчання;
- реалізація комплексної інформаційно-методичної підтримки освітнього процесу;
- підтримка віддаленого доступу до системи в повному обсязі.

Структура даної ІНС зображена на рис. 1 і включає в себе такі основні блоки:

- Блок теоретичної підготовки включає шість електронних гіпертекстових підручників: «Організація баз даних та знань», «Проектування автоматизованих інформаційних систем. Частина 1», «Проектування автоматизованих інформаційних систем. Частина 2», «Курсове проектування в прикладах та завданнях», «Автоматизовані інформаційні навчальні системи», «Довідник термінів та понять з методів проектування автоматизованих інформаційних систем, баз даних і структур даних». Використана гіпертекстова технологія дає можливість структурованого подання інформації, в якій учень може самостійно вибирати траєкторію вивчення матеріалу.

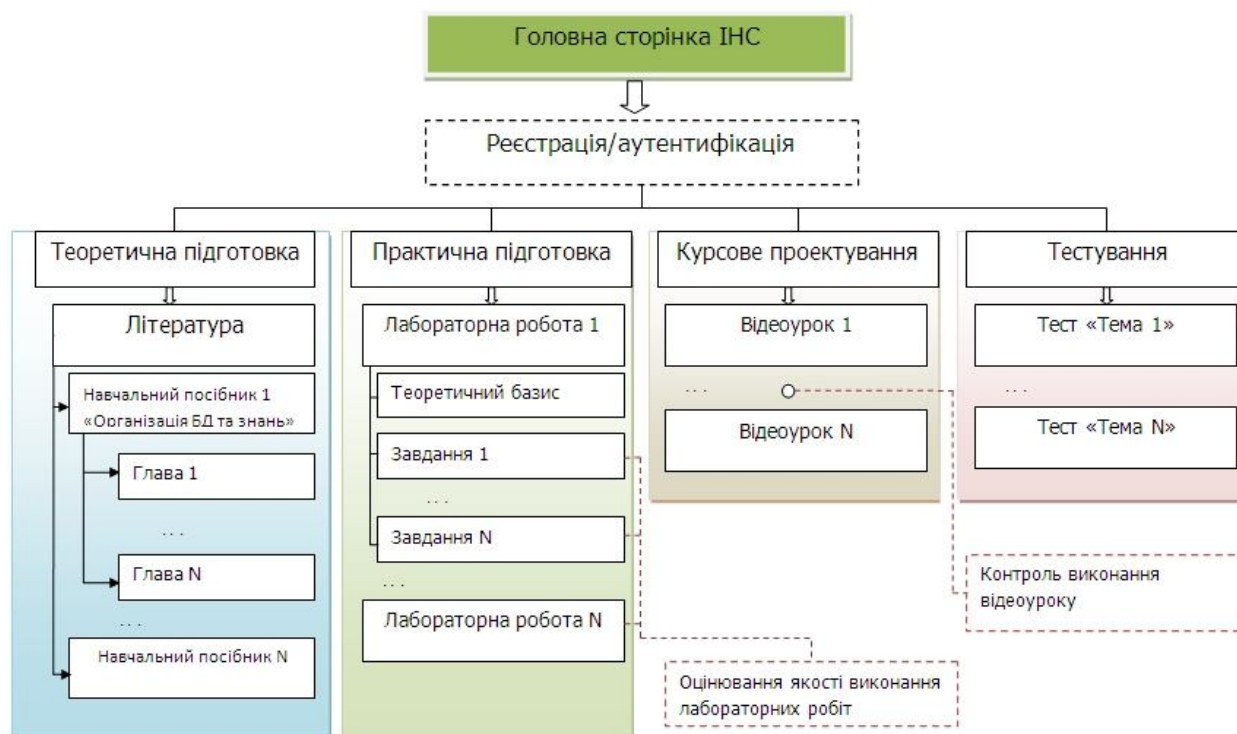


Рисунок – 1 Структура ІНС

- Блок практичної підготовки містить курс лабораторних робіт, в якому учень виробляє навички написання sql-запитів до реляційної бази даних, яка описує процес продажу товарів у магазині. Лабораторна робота містить N кількість завдань. Для кожного завдання, залежно від складності, доступна деяка кількість підказок. Підказки дають ві-

дповіді на такі типові помилки, які допускають студенти, як: неправильне розуміння завдання, синтаксична невірність написання запиту, помилка в логіці звернення до БД.

Особливість системи полягає в порівнянні не синтаксичної відповідності запиту учня до вірного запиту, а в порівнянні масиву результатів вибірки учня з результатом роботи вірного запиту. Даний підхід дозволяє учневі відпрацювати різні варіанти логіки написання sql-запиту для виконання завдання і обрати оптимальний варіант.

- Блок курсового проектування представлений циклом відео-уроків, які присвячені процесу аналізу предметної області та написання автоматизованої інформаційної системи «Страховання автотранспортних засобів». У написанні програмного продукту на мові програмування Delphi учень слідує логіці і рекомендаціям, показаним у відео-уроці. Коли настає черга написання sql-запиту, учень спочатку повинен вірно виконати його в інтерактивній системі і лише після цього буде доступний наступний відео-урок. Такі принципи роботи виключають сліпе копіювання дій, роблять учня більш самостійним, розвивають мислення і аналіз.

- Блок тестування здійснює контроль теоретичних знань учня. При розробці блоку були використані всі переваги даного методу оцінювання:

- тестування дозволяє на заліку чи іспиті не зосереджуватися на одному випадково обраному питанні, а розглянути весь матеріал дисципліни;
- тестування – більш справедливий метод, воно ставить всіх учнів в рівні умови як в процесі контролю, так і в процесі оцінки, практично виключаючи суб'єктивізм викладача;
- для кожного учня формується індивідуальний набір і порядок запитань, що виключає можливість списування.

Архітектурою програмної системи називається специфікація її сполучення з користувачами і внутрішніми компонентами системи між собою. Архітектура відображає склад основних програмних та інформаційних компонентів системи, а також їх зв'язки один з одним, користувачами і зовнішніми програмними системами [4]. Вичленування програмних компонентів (модулів) проводиться за функціональним принципом. Інформаційні компоненти (масиви, блоки, файли, фрагменти бази даних і т.п.) виділяються на підставі їх призначення, використання, форматів представлення даних, способів доступу та інших ознак.

Схема узагальненої архітектури ІНС показана на рис.2. У розглянутій схемі вводяться наступні скорочення:

- МЗРНМ – модуль забезпечення роботи з навчальним матеріалом;
- МПНМ – модуль пошуку навчального матеріалу;
- МЗРНТЗ – модуль забезпечення роботи з навчально-тренувальним завданням (НТЗ);
- МГНТЗ – модуль генерації НТЗ;
- МКНП – модуль керування навчальним процесом;
- МРІУ – модуль реєстрації і ідентифікації учнів;
- МПКР – модуль представлення користувачів і результатів їх роботи;
- ІАВ – інтерфейс автоматизованого робочого місця викладача;
- ОПКС – опис поточної конфігурації системи;
- МКВК – модуль контролю виконання курсового проекту.

Інформаційні компоненти ІНС поділяються на три класи:

- 1) інформаційні компоненти, що входять до ІНС;
- 2) інформаційні компоненти для налаштування ІНС;
- 3) інформаційні компоненти, що формуються ІНС і відображають результати роботи учнів.

- вибір поточного фрагмента навчального матеріалу і його відображення;
- виконання сценаріїв подання навчального матеріалу (відтворення демонстрацій, презентацій тощо);
- моделювання процесу написання запитів до БД;
- фіксування відомостей про роботу користувача з навчальним матеріалом, передача їх МКНП і запис до протоколу.

МЗРНТЗ служить для підтримки виконання практичних завдань. У цьому модулі реалізовані наступні основні функції:

- пред'явлення користувачеві практичного завдання, обраного з множини НТЗ або сформованої МФТЗ;
- передача умов НТЗ для відображення у користувацькому інтерфейсі;
- забезпечення умов взаємодії користувача з ІНС при виконанні НТЗ;
- забезпечення умов для поетапного виконання НТЗ користувачем, перевірка і оцінювання його дій;
- забезпечення умов для введення відповіді, її перевірка і оцінювання;
- фіксування відомостей про хід і результати виконання НТЗ, передача їх МКНП і запис до протоколу.

МФТЗ призначений для формування індивідуального набору тестових запитань за запитами МЗРНТЗ.

МКНП здійснює управління іншими програмними компонентами ІНС в частині забезпечення ефективної реалізації певної психолого-педагогічної стратегії. Його основні функції:

- прийом даних, що фіксуються МЗРНМ і МЗРНТЗ і відображають хід і результати роботи учня з навчальним матеріалом;
- формування і коригування на основі цих даних налаштувань для учня;
- оцінювання рівня знань учня.

МРІУ використовується на етапі ініціалізації і налаштування системи. Модуль пропонує учню вказати його ідентифікаційні дані (прізвище та ініціали, номер навчальної групи, e-mail, пароль).

МПКР забезпечує доступ учня до протоколів його роботи. Модуль дозволяє переглядати дані інформаційні компоненти і виводити їх фрагменти на друк.

ІАВ використовується для доступу до ІНС з АРМ викладача у мережі. Цей доступ дозволяє контролювати роботу учня і керувати навчальним процесом через МКНП, не привертаючи уваги учня, тобто здійснювати прихований контроль.

Відзначимо три важливі службові функції ІНС, що не охоплюються програмними компонентами, виділеними на схемі архітектури:

- контроль цілісності програмного та інформаційного забезпечення ІНС;
- захист від несанкціонованого доступу до інформаційних компонентів;
- захист програмного продукту від несанкціонованого копіювання.

Висновки. Комплексний підхід до реалізації системи дозволяє учню перебувати в єдиному інформаційному просторі з повним (замкненим) циклом навчання, здійснити на практиці гнучке поєднання самостійної пізнавальної діяльності учнів з різними джерелами інформації, групову роботу, оперативну і систематичну взаємодію з викладачами, в кінці якої студент готовий до самостійного виконання курсової роботи за своїм варіантом.

Впровадження інформаційних технологій у систему вищої школи дозволить підвищити якість підготовки та перепідготовки фахівців, ефективність всіх форм навчального процесу; вдосконалити та оновити організаційну структуру системи вищої освіти, довести до рівня міжнародних стандартів та інтегрувати її у світову систему.

Розроблена Інтерактивна навчальна система допоможе викладачу мінімізувати витрату часу на виконання рутинних організаторських дій; полегшить проведення контролюючих і оцінювальних заходів; зніме з викладача навантаження по виробленню монотонних практичних навичок в учнів, тобто розширить можливості для втілення творчих задумів і вирішення нестандартних завдань.

Особливістю системи є її нелінійність, вона ставить перед учнем завдання і контролює їх виконання, але не "стоїть" над ним, а перебуває в режимі діалогу, що дозволяє максимально наблизити процес навчання з використання ІНС до очного, але при цьому зберегти усі переваги дистанційного. Система не є закритою, її інструментарій дозволяє інтегрувати в ній інші дисципліни технічних і гуманітарних напрямів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кибзун А.И. Применение интерактивных интернет-технологий при разработке систем дистанционного обучения / Кибзун А.И., Чумин Ю.В., Шаюков Р.И. // Системный анализ и управление: 9-й междунар. конф.: тезисы докл. – М.: МАИ, 2004.
2. Теория и практика дистанционного обучения: учебное пособие для вузов / [Е.С.Полат, С.А.Бешенков, М.Ю.Бухаркина и др.]. – М.: ИЦ “Академия”, 2004. – 416с.
3. Арбузов Ю.В. Новый подход до інженерного навчання: теорія та практика відкритого доступу до розподілених інформаційних і технічних ресурсів / Ю.В.Арбузов, В.Н.Леньшин, С.И.Маслов. – М.: Центр-пресс, 2000. – 238с.
4. Михальов О.І. Проектування автоматизованих інформаційних систем: навч. посібник. Ч. 1 / Михальов О.І., Крамаренко В.В. – Дніпродзержинськ, 2009. – 253с.

Надійшла до редколегії 18.06.2012.

УДК 371.315.5

ШУМЕЙКО О.О., д.т.н., професор

Дніпродзержинський державний технічний університет

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ „ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ” В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Вступ. Курс „Обчислювальні методи” є одним з базових при підготовці широкого спектру фахівців, насамперед, спеціалістів з математичного моделювання та з ІТ-технологій. Обсяг матеріалу цієї дисципліни охоплює велику сферу математичних дисциплін, таких як лінійна алгебра, математичний аналіз, теорія диференціальних рівнянь тощо, і націлений на формування фундаментальних знань про методи розв’язку математичних задач засобами обчислювальної техніки. Таким чином, метою курсу „Обчислювальні методи” є:

- розуміння ідей і методів обчислювального розв’язку відповідних задач;
- можливість отримання наближеного розв’язку за допомогою комп’ютерних технологій.

Освоєння курсу „Обчислювальні методи” сприяє формуванню високого рівня математичної культури та наукового світогляду, усвідомлення єдності матеріального світу.

Викладання дисципліни „Обчислювальні методи” неможливе без активного використання комп’ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення. На нинішній час при вивченні цієї дисципліни досить часто використовуються спеціалізовані математичні програмні комплекси, такі як MathCad, Mathematica, Maple, що призвело

до висновків, що подібні курси не потребують розробки методичних матеріалів і достатньо використовувати сучасні обчислювальні та інформаційні технології. Безумовно, це хибна ідеологія, ми готуємо не фахівців з натискання клавіш, а особистостей, які спроможні знайти розв'язок проблеми, яка потребує вирішення.

Постановка задачі. Впровадження нових інформаційних технологій в освітянську діяльність призводить до суттєвої перебудови всього навчального процесу і, внаслідок, отримуємо необхідність розробки відповідного методичного забезпечення. На сучасному етапі розвитку освіти, при наявності широкого впровадження комп'ютерної техніки, характерною особливістю є відставання методики викладання від рівня технічних та інформаційних можливостей. Це, насамперед, пояснюється механістичним переносом існуючих традиційних методичних прийомів в середовище сучасних інформаційних технологій. Безумовно, що даний підхід не дозволяє реалізувати ті переваги інформаційних технологій, які забезпечуються наявною комп'ютерною технікою, а це – наглядність, можливість робити з великими обсягами інформації, виконання громіздких обчислень, доступ до СУБД і таке інше. На нинішній час особливо важливо переглянути педагогічні традиції та методичні прийоми, маючи на увазі, що комп'ютер – не великий калькулятор, і вивчення дисципліни „Обчислювальні методи” ставить метою, перш за все, усвідомлення і використання зв'язку між різними дисциплінами, а не просто зводиться до вивчення функцій у відповідних інженерних програмних комплексах, чому і присвячена дана стаття.

Результати роботи. *Розробка розвиваючих рішень.* Одним із підходів, які дозволяють при вивченні дисципліни „Обчислювальні методи”, навіть з застосуванням спеціалізованих математичних програмних комплексів MathCad, Mathematica, Maple, вийти за рамки простого використання вбудованих функцій, є розширення спектру навчального матеріалу. Безумовно, є класичні методи, що виправдали себе за весь час існування та використання обчислювальних методів, які не можна не розглянути під час вивчення дисципліни. Ясна річ, що відповідні програмні функції реалізовані в тих же програмних комплексах, але існують можливості для вивчення розвиваючих рішень, які відображають подальший розвиток, оптимізацію тих чи інших методів наближених обчислень. Даний підхід дозволяє поглянути на проблему розв'язку різноманітних обчислювальних задач як на живий процес, що динамічно розвивається, а не є скам'янілим кістяком, створеним у „докомп'ютерні” часи. Автор на протязі декількох років викладає дисципліну „Обчислювальні методи” у Дніпродзержинському державному технічному університеті та ОКВНЗ „Інститут підприємництва „Стратегія”. За результатами своїх роздумів автором написано роботи [1, 2], що відображають погляди про деякі підходи і аспекти викладання цієї дисципліни. Темою даної статті не є переказ роботи [1], зупинимося лише на тих питаннях, які відповідають даному дослідженню.

Насамперед, зауважимо, що ключовим елементом наближених методів є, по-перше, проблема збіжності, а по-друге, оцінка швидкості, з якою наближений розв'язок збігається до точного. Іншими словами, дослідження асимптотичної поведінки отриманого наближеного розв'язку. Цей факт відображений в тому, що розгляд обчислювальних методів починається з поняття асимптотики в термінах Ландау та Бахмана [3]. Неможливо досягнути асимптотичні методи, не розглянувши функцію Дірака, Стеклова, функції зрізок тощо. Докладний розгляд цієї теми дозволяє у подальшому спростити конструювання наближених розв'язків багатьох задач.

Метод найменших квадратів (МНК) є ключовим інструментом сучасних розрахунків. Використання МНК охоплює майже всі сфери діяльності людини, де використовуються ті чи інші розрахунки – статистика та інженерія, Web-mining та обробка сигналів і таке інше. Не розглянути МНК у курсі „Обчислювальні методи” просто немож-

ливо, але недоцільно зупинятися лише на лінійних моделях. Пропонується розглянути питання лінеаризації з точки зору асимптотичних співвідношень [4], а також приділити увагу полігональним регресійним моделям. Дане розширення традиційної теми, присвяченої МНК, дозволяє студентам суттєво розширити свій світогляд стосовно моделювання регресійних моделей. Наведемо один приклад.

Нехай наближений метод описується функцією $x = \frac{1}{\alpha t + \beta}$.

Тоді для точки (t_i, x_i) похибка буде дорівнювати

$$\delta_i = x_i - \frac{1}{\alpha t_i + \beta}. \quad (1)$$

Пряме використання МНК приводить до мінімізації величини

$$S(\alpha, \beta) = \sum_{i=1}^n \delta_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{\alpha t_i + \beta} \right)^2. \quad (2)$$

Якщо знайдемо похідні по α та β , і, як звичайно, прирівняємо їх до нуля, то отримаємо систему із двох нелінійних рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial S(\alpha, \beta)}{\partial \alpha} = 2 \sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{\alpha t_i + \beta} \right) \frac{t_i}{(\alpha t_i + \beta)^2} = 0, \\ \frac{\partial S(\alpha, \beta)}{\partial \beta} = 2 \sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{\alpha t_i + \beta} \right) \frac{1}{(\alpha t_i + \beta)^2} = 0, \end{cases}$$

точний розв'язок якої знайти неможливо.

Запропонуємо інший підхід, який засновано на асимптотичних співвідношеннях.

Розглянемо величину

$$\Delta_i = x_i(\alpha t_i + \beta) - 1, (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

та знайдемо зв'язок між величинами Δ_i та δ_i ; із (1) маємо

$$\alpha t_i + \beta = \frac{1}{x_i - \delta_i}.$$

Використовуючи отримане співвідношення у (3), отримуємо

$$\Delta_i = \frac{x_i}{x_i - \delta_i} - 1 = \frac{\delta_i}{x_i - \delta_i}, (i = 1, 2, \dots, n),$$

зважаючи на те, що для малих Δ_i

$$\delta_i = \frac{x_i \Delta_i}{\Delta_i + 1} \approx x_i \Delta_i,$$

зводимо задачу (2) до задачі пошуку коефіцієнтів α і β із умови мінімізації наступної функції:

$$\sum_{i=1}^n (x_i \Delta_i)^2 = \sum_{i=1}^n (1 - \alpha t_i x_i - \beta x_i)^2 x_i^2.$$

Таким чином, ми прийшли до задачі наближення функції, яка тотожно дорівнює

одиниці сумою функцій $\varphi_0(t) = tx(t)$, $\varphi_1(t) = x(t)$ з ваговим коефіцієнтом $\rho_i = x_i$, розв'язок якої проводиться традиційними методами.

У разі використання такого завдання під час виконання лабораторних робіт студент не має можливості використовувати лише функції математичних програм, йому треба творчо підходити до можливостей, які надають сучасні інформаційні технології.

Сплайни давно увійшли у сучасні інженерні та статистичні розрахунки. Важливою складовою сплайнових методів є ламані (полігони). На ламаних побудовані ефективні методи наближеного пошуку розв'язку нелінійних рівнянь, диференціальних рівнянь, інтегралів, похідних, тощо, тому темі наближення функцій ламаними треба надати особливу увагу. Доцільно розглянути інтерполяційні ламані, гарантовані оцінки похибки. До цієї теми природно прилягають регресійні ламані, розглянуті у розділі МНК. В рамках дослідження властивостей полігонального наближення доцільно розглянути оптимізацію вузлів ламаною [5], що дозволяє, з однієї сторони, удосконалити, покращити якість отриманого наближеного методу, а з другої, змушує студента при вирішенні комп'ютерного завдання проявити творчий підхід, відходячи від рішень, запропонованих у Maple, Statistica та інше. Зазначимо, що при вивченні теми, присвяченої побудові квадратурних формул, також використовуються методи сплайн-апроксимації. Так, формула трапецій є результатом обчислення інтегралу від інтерполяційної ламаної відповідної функції. Таким чином, органічно виникає задача покращення якості квадратурної формули шляхом оптимізації її вузлів.

Обчислення похідних є важливою складовою для розв'язку широкого спектру задач, насамперед, диференціальних рівнянь. Традиційно використовуються різницеві схеми, причому робиться акцент та тому, щоб крок решітки був достатньо малим. У цьому випадку у студентів складається враження, що чим менший крок решітки, тим краще. При цьому зовсім не береться до уваги той факт, що вхідні дані **завжди** відображають реальну інформацію з деякою похибкою ε . Таким чином, якщо студент вирішить знайти розв'язок, не зважаючи уваги на похибку вхідних даних, він отримає результати, які не будуть відповідати реальному стану речей.

Розглянемо приклад. Нехай є функція $f(x)$ і нам відоме її значення $\tilde{f}(x)$, отримане з похибкою ε . Знайдемо наближене значення похідної за допомогою центральної різницевої схеми

$$f'_h(x) = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h} = f'(x) + \frac{1}{3!} f'''(x)h^2 + \dots$$

Використовуючи ряд Тейлора, маємо

$$|f'(x) - f'_h(x)| \leq \frac{1}{3!} |f'''(x)| h^2 + \frac{\varepsilon}{h} + O(h^3)$$

Нехтуючи величиною $O(h^3)$, отримуємо задачу мінімізації величини

$$\Phi(h) = \frac{1}{3!} |f'''(x)| h^2 + \frac{\varepsilon}{h}$$

Для розв'язку цієї задачі знайдемо похідну від неї і прирівняємо до нуля

$$\frac{d}{dh} \Phi(h) = \frac{2}{3!} |f'''(x)| h - \frac{\varepsilon}{h^2} = \frac{|f'''(x)| h^3 - 3\varepsilon}{3h^2} = 0$$

Вирішуючи дане рівняння, отримуємо, що оптимальний крок решітки

$$h = \sqrt[3]{\frac{3\varepsilon}{\max_x |f'''(x)|}}$$

В разі, коли отримана точність є недостатньою, доцільно використовувати формули підвищеної точності.

Безумовно, однією з головних сфер використання обчислювальних методів є наближений розв'язок диференціальних рівнянь. При розгляді цього розділу не можна обійти метод Ейлера, Рунге-Кутта, метод скінчених різниць. Але й тут можна розглянути модифікації, які удосконалюють існуючі схеми [6]. Доцільно при розгляді кожної наступної теми пов'язувати її з матеріалом, розглянутим раніше. Наприклад, вивчаючи наближені методи розв'язку крайової задачі звичайних диференціальних рівнянь, можна розглянути метод сплайн-коллокації [7]. Кожна тема повинна починатися і закінчуватися обговоренням відповідних задач: спочатку – пошук методів розв'язку даних задач, а потім – як покращити знайдений метод. Наприклад, при розв'язанні рівняння Пуассона на першому кроці необхідно розглянути хрестоподібну схему [8], а після її дослідження – вивести схему підвищеної точності.

Висновок. В умовах інформаційно-комунікаційного предметного середовища викладання дисципліни „Обчислювальні методи” не повинне зводитися лише до використання спеціалізованих математичних програмних засобів. Необхідно створювати такі умови вивчення дисципліни, які вимагають усвідомлення студентами теоретичних засад обчислювальної математики, сприяють творчому підходу роботи студентів над виконанням лабораторних та практичних завдань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шумейко О.О. Чисельні методи в інформатиці / О.О.Шумейко. – Дніпропетровськ: Вид. Біла, 2010. – 111с.
2. Шумейко О.О. Лабораторний практикум з курсу „Чисельні методи в інформатиці” / О.О.Шумейко. – Дніпропетровськ: Вид. Біла, 2010. – 23с.
3. Де Брейн Н.Г. Асимптотические методы в анализе / Н.Г. де Брейн. – М.: Изд. иностр. лит., 1961. – 247с.
4. Лигун А.А. Математическая обработка результатов эксперимента / А.А.Лигун, А.Д.Мальшева. – Днепропетровск: ДИИ, 1992. – 47с.
5. Лигун А.А. Асимптотические методы восстановления кривых / А.А.Лигун, А.А.Шумейко. – Киев: Изд. Института математики НАН Украины, 1997. – 358с.
6. Лигун А.А. Построение разностной схемы повышенной точности для обыкновенных дифференциальных уравнений / А.А.Лигун, А.А.Шумейко // Математичне моделювання. – 2009. – № 1 (20).
7. Дронов С.Г. О приближении сплайнами решения краевой задачи / С.Г.Дронов // Исследования по современным проблемам суммирования и приближения функций и их приложениям. – Днепропетровск: ДГУ. – 1987. – С.30-37.
8. Самарский А.А. Теория разностных схем / А.А.Самарский. – М.: Наука, 1977. – 656с.
9. Завьялов Ю.С. Методы сплайн-функций / Ю.С.Завьялов, В.И.Квасов, В.Л.Мирошниченко. – Москва: Наука, 1980. – 350с.
10. Калиткин Н.Н. Численные методы / Н.Н.Калиткин. – М.: Наука, 1978. – 512с.
11. Краскевич В.Е. Численные методы в инженерных исследованиях / В.Е.Краскевич, К.Х.Зеленский, В.И.Гречко. – Киев: Вища школа, 1986. – 262с.
12. Лоусон Ч. Численное решение задач метода наименьших квадратов / Ч.Лоусон, Р.Хенсон. – М.: Наука, 1986. – 230с.
13. Хемминг Р.В. Численные методы / Р.В.Хемминг. – М.: Наука, 1972. – 398с.

Надійшла до редколегії 22.06.2012.