

ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕДАГОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНІ ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ: ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД

О.В. Співаковський, М.С. Львов,
Г.М. Кравцов, В.А. Крекнін, Т.А. Гуржій,
Т.В. Зайцева, Н.А. Кушнір, С.М. Кот

(Продовження, початок у №2 за 2002 р.)

Технології проектування і розробки ПМК

Розробка ПМК у середовищі мультимедія є три-валним процесом, який багато коштує, тому важливо добре уявити собі усі основні етапи створення ПМК і можливі рішення, які приймаються на кожному етапі розробки. На попередньому етапі проектування здійснюється вибір навчальної дисципліни для представлення в середовищі мультимедія. Повинні бути виявлені вже існуючі педагогічно-орієнтовані програми з даної дисципліни, визначені передбачувані витрати і час, необхідні для створення ПМК. Оскільки загальноосвітні ПМК повинні враховувати особливості навчання, пов'язані з різним рівнем загальної підготовки учнів і рівнем їхніх комп'ютерних знань, може вимагатиметься введення в ПМК засобів попереднього тестування для оцінки наявних знань і настроювання системи для оптимального проведення. Спеціальні предметно-орієнтовані ПМК повинні враховувати рівень підготовки, давати можливість не повторювати вже відомі теми, забезпечувати наявність останньої інформації в даній предметній галузі.

На підготовчому етапі передбачається написання текстів методичного супроводу ПМК, підбір ілюстративного і довідкового матеріалу, створення ескізів інтерфейсу і сценаріїв навчальної програми, а також сценаріїв окремих блоків (анімаційних фрагментів, відеофрагментів, програм, які реалізують комп'юте-

рне моделювання, блоків перевірки знань та ін.). Працюючи з текстом навчальної дисципліни, необхідно виконати його структуризацію з визначенням точного переліку всіх необхідних тем з поділом на розділи, параграфи і т. ін. Повний сценарій ПМК передбачає використання звичайного тексту і гіпертексту з посиланнями на пов'язані теми, розділи або поняття, на зображення, звуки, відеофрагменти; використання табличної інформації, ілюстративного матеріалу (графіків, схем, малюнків), анімованих малюнків, фотоматеріалів, аудіо- і відеофрагментів, комп'ютерних моделей задач для розв'язування.

Паралельно з написанням тексту навчальної дисципліни проводиться робота над сценарієм ПОСП, тобто практичною складовою ПМК. Сценарій ПОСП припускає детальний перелік відповідних компонентів і тем дисципліни, а також попередній опис його структури.

Розробляючи сценарій ПОСП, необхідно враховувати ряд специфічних особливостей. ПО, яке є інструментальним середовищем підтримки практичної роботи учня, повинно мати кілька режимів роботи і бути настроюваним на певний вид роботи залежно від методичних цілей. Залежно від рівня базових знань і вмінь учнів, ПО повинно підтримувати роботу як в режимі активного помічника, так і в режимі пасивного супроводу. При цьому повинні бути реалізовані режим контролю і тестування роботи учня.

Іншою важливою властивістю ПОСП є реалізація режиму персонального налаштування ПО для кожного учня. Це може досягатися забезпеченням збереження стану поточної роботи з подальшим його відновленням, веденням індивідуальних електронних робочих зошитів, індивідуальної настройки електронних підручників і задачників.

Електронні підручники є мультимедійними гіперкаталогами. Відповідно до стандартів IMS, вони є документами у форматі XML або HTML. Ці документи можуть бути як незалежним ПО, так і клієнтськими додатками, керованими веб-сервером.

В архітектурі клієнт-сервер, прийнятій в системі ДН як стандарт проектування, електронний підручник є клієнтським додатком, який працює під керівництвом веб-серверу (рис. 1). Веб-сервер є частиною операційної системи Windows 9x. Як веб-сервер можна використовувати Internet Information Server або Personal Web Server. Усі користувачі отримують доступ до системи шляхом використання "надтонкого клієнта", в якості якого виступає веб-браузер. Це значно спрощує як розробку системи (немає необхідності написання клієнтської програми), так і користування системою (користувач використовує один з розповсюджених веб-браузерів, працюючи з системою звичним для нього чином).

При використанні в якості клієнта браузера, який підтримує мову XML (наприклад Internet Explorer 5), система має можливість видавати дані зв'язкою XML+XSL (рис. 2).

Концептуальна модель предметно-орієнтованого програмно-методичного комплексу



Рис. 1. Архітектура клієнт-сервер

Приклад реалізації системи підтримки практичної роботи з математики

ППЗ "Системи лінійних рівнянь"

Програмне середовище "Системи лінійних рівнянь" (у подальшому "СЛР") призначається для комп'ютерної підтримки практичних занять з алгебри у сьомому класі середніх загальноосвітніх шкіл під час вивчення теми "Системи лінійних рівнянь"

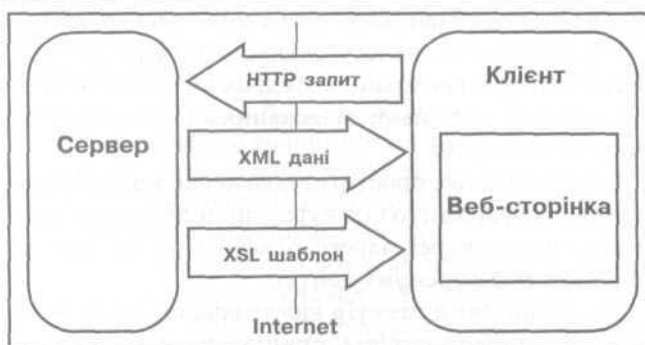


Рис. 2. Схема подання XML даних

та розв'язання геометричних, фізичних та інших задач, у яких математична модель є системою лінійних рівнянь.

Вимоги до технології взаємодії користувача і ППЗ "Системи лінійних рівнянь" [2, 3]:

1. Користувач повинен працювати з реальними об'єктами предметної галузі (рівняннями, системами лінійних рівнянь, графіками, матрицями і т. ін.).

2. Користувач повинен працювати в реальному операційному середовищі, яке однозначно визначене предметною галуззю (наприклад, для матриць: склади два рядки, домнож рядок на число, перестав два рядки місцями і т. ін.).

3. Інтерфейс користувача практично не повинен відрізнятися від традиційного (аркуш паперу замінюється вікном, послідовність аркушів паперу—послідовністю кадрів у вікні, які можна пересувати як уперед, так і назад, олівець—курсором, гумка—забоям). При цьому користувач у рамках дидактичних цілей може використовувати обчислювальні ресурси, які надаються ППЗ.

4. ППЗ повинна надавати користувачу волю, обмежену лише рамками предметної галузі (наприклад, під час розв'язування СЛР методом додавання користувач може робити будь-які елементарні перетворення в будь-якій послідовності, головне—правильно виключити відповідне невідоме з рівнянь), тобто користувач не повинен знаходитися під пресом алгоритму розв'язування, визначеного на стадії написання ППЗ. Користувач повинен мати можливість «пересуватися» діями ходу розв'язування задачі, вставляючи між ними нові або взагалі відмовитися від операційного середовища ППЗ і довільно будувати новий об'єкт, а справа програми—оцінити правильність його дій.

5. ППЗ надає користувачеві можливість виходу з глухих кутів, для чого операційне середовище необхідно доповнити, наприклад, наказом «Черговий крок розв'язання зробить машина сама».

6. Історія роботи користувача подається у вигляді послідовності його дій з відповідною діагностикою, що різко полегшить роботу перевіряючого, а також дозволить користувачу мати оперативну інформацію про правильність своїх дій.

7. ППЗ повинна мати два режими:

а) «пасивне спостереження» за роботою користувача з видачею інформації про правильність його дій;

б) «паралельна робота» (учень зробив, потім програма показала, якби зробила вона).

Таким чином, ППЗ "СЛР" інтегрує функції демонстратора, тренажера і контролера в природній для учня формі, дозволяючи при цьому викладачу прослідкувати не тільки діагностику, але й логіку дій учня.

Програма шкільного курсу математики передбачає такі способи розв'язування систем лінійних рівнянь: спосіб підстановки, спосіб додавання та графічний спосіб. У межах ППЗ "СЛР" здійснюється комп'ютерна підтримка для будь-якого з перерахованих способів. Для забезпечення роботи згаданої системи програмне середовище містить такі команди:

1. Виразити з першого (другого) рівняння змінну x (y):

- перенести всі члени рівняння, що містять x (y) у ліву (праву) частину рівняння;
- перенести всі інші члени у праву (ліву) частину рівняння.

2. Звести подібні члени в лівій та правій частинах рівняння:

- виділити кольором члени, що містять x (y , вільні члени);
- вказати частину рівняння, де треба записати результат.

3. Поділити обидві частини рівняння на число.

4. Помножити обидві частини рівняння на число.

5. Розкрити дужки.

6. Поміняти місцями частини рівняння.

7. Переставити рівняння системи.

8. Підставити вираз x (y) у задане рівняння.

9. Розв'язати рівняння першого степеня з однією змінною виду $a \cdot x + b = 0$

$$(a \cdot y + b = 0; a \cdot z + b = 0).$$

10. Підставити в задане рівняння замість змінної деяке число.

11. На координатній площині побудувати пряму, що проходить через дві точки із заданими координатами.

ППЗ "СЛР" передбачає поділ робочої області на два вікна: "чернетка" та "чистовик". В обох вікнах можна записати умову задачі.

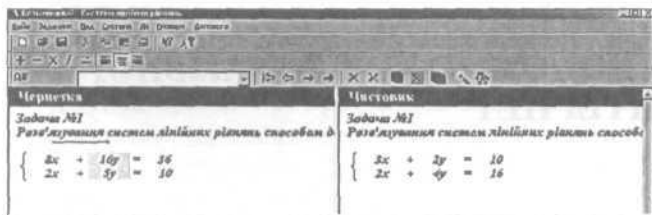


Рис. 3. Ілюстрація загального виду ППЗ "СЛР" у режимі "метод складання"

На чернетці учень проводить потрібні перетворення, за допомогою яких він отримує розв'язок задачі. Для здійснення вказаних перетворень учень виділяє кольором відповідний об'єкт (рядок, стовець або матрицю), потім розкриває вікно, у якому записано перелік можливих операцій з виділеним об'єктом. Після виконання чергової дії він бачить на моніторі отриманий результат, оцінює його та визначає наступний крок розв'язування. Комп'ютер

може оцінити правильність дій, які проводить учень. Після отримання відповіді учень відображає її на чистовику і запитує комп'ютер про правильність результату. За вимогою вчителя (для кращого контролю) або за власним бажанням учень може скопіювати з чернетки в чистовик деякі проміжні результати.

Під час графічного способу розв'язування системи лінійних рівнянь передбачається зображення координатної площини у вікнах робочої області. Учень визначає координати двох точок, які розташовані на прямій, що задано лінійними рівняннями від двох змінних. За відповідною командою комп'ютер будує цю пряму на координатній площині. У разі розв'язування системи лінійних рівнянь з двома невідомими будуються дві прямі, що відповідають цим рівнянням. Учень розглядає одержаний малюнок і знаходить розв'язок системи, якщо згадані прямі перетинаються, або робить висновок про несумісність системи, якщо ці прямі паралельні.

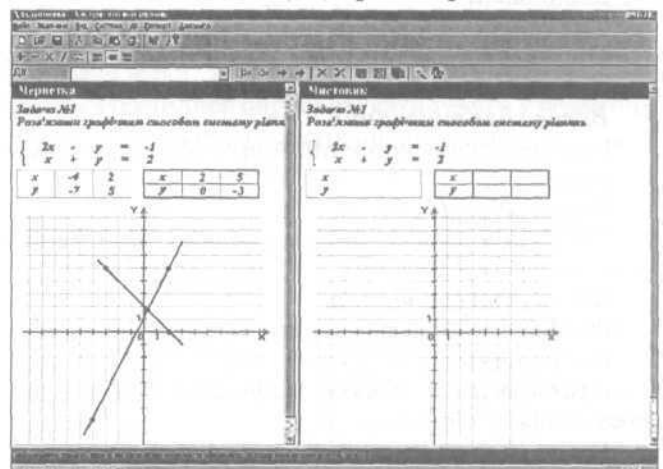


Рис. 4. Ілюстрація загального виду ППЗ "СЛР" у режимі "графічний метод"

Програмне середовище "Системи лінійних рівнянь" дає можливість учню під час розв'язування задачі звертатися до послуги "Експертної системи", що може надати довідку загальнотеоретичного характеру або довідку стосовно виконання наступного кроку. Передбачено при цьому також покрокове розв'язування задачі "Експертною системою".

Методична підтримка програмного середовища "СЛР" забезпечується електронним задачником з такою ж назвою "Системи лінійних рівнянь". Його зміст відповідає чинній програмі шкільного курсу математики. Задачник має розділи, що присвячені всім способам розв'язування систем лінійних рівнянь, які вивчаються в середній школі. Кожний з розділів містить короткі теоретичні відомості, зразки розв'язування задач, достатню кількість завдань для виконання під час уроків і для домашньої роботи, варіанти задач для контрольних робіт і індивідуальних завдань.

У задачнику є також окремий розділ з тестовими запитаннями, які стосуються геометричного тлумачення лінійних рівнянь від двох змінних, методів розв'язування систем лінійних рівнянь та основних

понять теми, про яку йдеться. Крім того, у спеціальному розділі міститься перелік задач з геометрії, фізики, хімії, що можуть бути зведені до розв'язування систем лінійних рівнянь. Для спеціалізованих шкіл та класів з поглибленим вивченням математики створено розділ, у якому надається метод Крамера розв'язування систем лінійних рівнянь. У цьому розділі вводиться поняття визначників другого та третього порядку, розглядаються їх властивості та використання в темі "Системи лінійних рівнянь".

Зміст електронного задачника

• Основні поняття та означення

• Графічний спосіб розв'язування систем лінійних рівнянь

Теоретичні відомості.

Приклади розв'язування систем лінійних рівнянь графічним способом.

Вправи для виконання.

• Розв'язування систем лінійних рівнянь способом підстановки

Теоретичні відомості.

Приклади розв'язування систем лінійних рівнянь способом підстановки.

Вправи для виконання.

• Розв'язування систем лінійних рівнянь способом додавання

Теоретичні відомості.

Приклади розв'язування систем лінійних рівнянь способом додавання.

Вправи для виконання.

• Розв'язування задач за допомогою систем лінійних рівнянь

Приклади розв'язування задач за допомогою систем лінійних рівнянь.

Вправи для виконання.

• Тематики для класів з поглибленим вивченням математики та факультативних занять

• Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Крамера

Теоретичні відомості.

Приклади розв'язування систем лінійних рівнянь методом Крамера.

Вправи для виконання.

• Розв'язування задач підвищеної складності за допомогою систем лінійних рівнянь

Передбачається доступ до задачника з операційного середовища та програмно-методичного комплексу. Учень у процесі виконання завдань має можливість відкрити відповідний розділ задачника, розглянути зразок виконання аналогічної задачі, знайти довідку теоретичного характеру та вибрати для себе нове завдання.

Комп'ютерна підтримка вивчення теми "СЛР" сприяє кращому засвоєнню учнями навчального матеріалу, оскільки при цьому не витрачається зайвий час на арифметичні обчислення, на повторний запис систем лінійних рівнянь, які виникають у процесі розв'язування, на виконання деяких перетворень, які не мають суттєвого значення для оволодіння методами розв'язувань у межах теми, що розглядається. Учителю має можливість більш насичено проводити уроки, краще контролювати роботу учнів, застосовуючи при цьому індивідуальний підхід. Усе сказане підтверджує принципи, які були сформульовані на початку першої статті.

Для успішного впровадження ППЗ "СЛР" до навчального процесу загальноосвітніх шкіл запропонований комплекс містить методичні рекомендації для вчителя. У цих рекомендаціях головна увага приділяється опису роботи з операційним середовищем та особливостям, що виникають при застосуванні комп'ютерних технологій. Зрозуміло, що в рекомендаціях розглядаються також методичні питання суто предметного характеру.

(Далі буде)