

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИДАКТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ МОВИ ЛІСП ЯК ЗАСОБУ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

I.O. Теплицький, канд. пед. наук

C.O. Семеріков, канд. пед. наук

Криворізький державний педагогічний університет

В умовах орієнтації системи освіти на всебічний і гармонійний розвиток особистості учнів, на створення умов для розкриття їхніх нахилів і здібностей, задоволення їхніх запитів, посилення зв'язку змісту навчання з повсякденним життям, формування загальних прийомів наукового пізнання і творчого використання сучасних способів дослідження навколишнього середовища особливого значення набуває вдосконалення змісту шкільної освіти, зокрема – курсу інформатики. Це обумовлено зміщенням центра ваги в суспільному поділі праці на обробку і використання інформації, необхідної для підвищення ефективності суспільного виробництва, її впливом на суспільні процеси і явища.

Сьогоднішні учні будуть брати безпосередню участь в інформаційних процесах як у ролі споживачів інформації, так її творців незалежно від того, у якій сфері діяльності їм доведеться працювати.

Одна з основних тенденцій інформатизації навчання – його інтелектуалізація, створення нового типу навчаючих систем – інтелектуальних, в яких реалізовані теоретичні підходи і практичні досягнення такої міждисциплінарної області наукового знання, як штучний інтелект: розвиток ідей штучного інтелекту із самого початку спирався на його тісні взаємозв'язки з науками, які вивчають явища пізнання, розуміння, прийняття рішень людиною, тобто з психологією, логікою, лінгвістикою.

Розвиток систем штучного інтелекту нерозривно пов'язаний з розвитком інформатики як науки, адже саме завдяки використанню систем керування зі

зворотним зв'язком при моделюванні мислення людини і виникла наука кібернетика. Творець кібернетики Норберт Вінер писав, що «... усі машини, що претендують на «розумність», повинні бути здатними йти до визначеної мети і пристосовуватися, тобто навчатися». Така властивість інтелектуальних кібернетичних систем дає основу для їхнього використання в процесі навчання. Досвід вітчизняних і зарубіжних дослідників підтвердив ефективність таких систем, що спонукало появу їх нового класу – інтелектуальних навчальних систем.

У зв'язку з цим особливого значення набуває такий розділ шкільного курсу інформатики, як «Штучний інтелект». Незважаючи на те, що він входить у базову програму шкільного курсу інформатики, ряд авторів шкільних підручників інформатики, затверджених МОН України, його або взагалі не розглядають, або обмежуються розглядом теоретичних основ і філософських проблем застосування інтелектуальних систем, у той час як про їхню практичну реалізацію лише згадується.

Одним з ефективних засобів реалізації інтелектуальних систем є мова Лісп. На Ліспі написана значна частина програм обробки природної мови, символічних перетворень і систем штучного інтелекту, а багато методів, що використовуються в галузі штучного інтелекту, базуються на особливих властивостях цієї мови. Лісп є мовою функціонального програмування – технології програмування, що ставить своєю метою дати кожній програмі просту математичну інтерпретацію, незалежну від деталей реалізації.

Таким чином, існує протиріччя між об'єктивною необхідністю програмно-методичної підтримки розділу «Штучний інтелект» у шкільному курсі інформатики, потенціалом засобів мови функціонального програмування Лісп для реалізації інтелектуальних систем і нерозробленістю відповідного методичного забезпечення, що породжує актуальну проблему, на розв'язання якої і було спрямоване наше дослідження.

На початку дослідження була висунута гіпотеза: методично обґрунтоване цілеспрямоване використання мови Лісп у навчальному процесі з інформатики

є ефективним засобом вивчення штучного інтелекту, що сприяє розвитку функціонального мислення учнів, глибокому й осмисленому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню інтересу до пошукової, науково-дослідної роботи.

Дослідно-експериментальна робота проводилася авторами на базі Центрально-Міської гімназії, Довгинцівської педагогічної гімназії, Саксаганського ліцею, СШ №69 та СШ №114 з поглибленим вивченням інформаційних технологій (м. Кривий Ріг). Головним критерієм вибору цих навчальних закладів є вивчення в них інформатики з 5 класу.

В ході констатуючого експерименту вивчався рівень знань учнів випускних класів з розділу «Штучний інтелект» курсу інформатики і ступінь сформованості функціонального мислення, проводився пошук і методичний аналіз програмних засобів штучного інтелекту, адекватних задачам дослідження. В результаті експерименту було встановлено, що ступінь розвитку функціонального мислення в учнів Центрально-Міської гімназії та СШ №114 суттєво вищий, ніж в учнів Саксаганського ліцею та СШ №69. Причиною цього, за нашим висновком, є те, що у вказаних навчальних закладах з 5 по 7 класи вивчалася мова програмування Лого (у середовищі LogoWriter), яка не тільки є мовою функціонального програмування, але й базується на мові Лісп (є його діалектом). У зв'язку з цим гіпотеза дослідження зазнала зміни і набула такого вигляду: за умови попереднього вивчення Лого застосування мови Лісп у навчальному процесі з інформатики є ефективним засобом вивчення штучного інтелекту, що сприяє глибокому й осмисленому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню інтересу до пошукової, дослідницької роботи.

Уточнення гіпотези дослідження дало можливість виділити Центрально-Міську гімназію та СШ №114 як навчальні заклади для проведення формуючого експерименту, мета якого полягала у введенні в навчальний процес мови Лісп, вибір якої в якості мови реалізації інтелектуальних систем у курсі інформатики був обумовлений близькістю її синтаксису до мови Лого і можливістю, у зв'язку з цим, швидкого переносу однакових понять (рядок, символ, число,

список тощо) з одного середовища в інше.

На етапі пошукового експерименту проводився цілеспрямований добір нового змісту навчання з метою підвищення практичної значущості результатів навчання, і як наслідок, підвищення мотивації навчання. На цьому етапі досліджувалися дидактичні можливості мови Лісп та її реалізації в різних Lisp-середовищах, розроблялася програма `weblisp` для організації Web-доступу до Lisp-середовища, виділялися задачі, призначені для розв'язання засобами мови функціонального програмування. Оцінка результатів експериментального навчання була проведена шляхом визначення рівня сформованості знань і умінь розв'язувати за допомогою комп'ютера конкретні практичні задачі в інтелектуальних системах.

У 2003/2004 н.р. розпочався формуючий етап експерименту, розрахований на два навчальні роки. На першому році були обрані 4 десятих класи для занять за програмою факультативного курсу «Побудова інтелектуальних систем в середовищі мови Лісп».

При розробці курсу ми керувалися такими положеннями:

1. Формування знань і умінь учнів із штучного інтелекту є складовою частиною задачі формування основ інформаційної культури учнів. Ці компоненти мають бути сформовані як на теоретичному рівні, що дозволяє орієнтуватися як у загальних питаннях з проблеми штучного інтелекту (історія розвитку, теоретичні основи, класичні проблеми і задачі, сучасний стан, тенденції і перспективи розвитку), так і на рівні практичної реалізації окремих задач штучного інтелекту на основі існуючих технологій.

2. Розгляд питань побудови інтелектуальних систем проводиться в процесі вивчення мови функціонального програмування Лісп в одному з вільно поширюваних Lisp-середовищ, що дозволяє одержувати виконувані файли (наприклад, у GNU Common Lisp).

3. Кінцевим результатом роботи учнів на факультативному курсі повинна бути побудова однієї з класичних інтелектуальних систем: інтерпретатора мови

програмування, системи комп'ютерної алгебри, експертної системи тощо з оформленням та захистом роботи на конкурсі МАН.

У процесі навчання на факультативі учнями 10-х класів було:

- створено ряд предметних експертних систем з фізики, ботаніки, хімії, російської літератури (на основі оболонки, виділеної шляхом «спустошення» модельної ЕС);
- розвинуто модельну систему комп'ютерної алгебри шляхом введення до неї операцій присвоєння, аналітичного диференціювання й інтегрування;
- удосконалено інтерпретатор мови Лісп, а для демонстрації можливості реалізації логічного програмування розроблений інтерпретатор мови Пролог, цілком написаний на Ліспі;
- на основі програми `weblisp` побудовано Web-інтерфейс `webmax` до відомої системи комп'ютерної алгебри `Maxima`.

Оцінювання рівня знань, отриманих у процесі факультативного навчання, проводилося під час захисту робіт на конкурсі МАН. Не всі роботи, виконані в рамках факультативу, були відібрані на конкурс, проте головна мета експерименту – підвищення рівня знань учнів у процесі вивчення методів побудови інтелектуальних систем засобами мови Лісп – була досягнута. Таким чином, можна говорити про одержання попереднього підтвердження висунутої гіпотези.

Однією з вимог до інтегрованої системи, призначеної для навчання програмуванню, є простота і наочність. Цим вимогам повною мірою відповідають такі вільно поширювані інтерактивні середовища мови Лісп, як `CLISP`, `GCL` (`GNU Common Lisp`), `XLISP-PLUS`, `PCLisp`, `µlisp`, що вивчалися нами в ході пошукового експерименту. На початку навчання Ліспу надані ними інтерактивні можливості у вигляді рядкового редактора цілком достатні, однак при переході до створення власних функцій зручність редагування суттєво знижується: так, при помилці в одному з рядків до нього вже не можна повернутися, щоб виправити, і потрібен повний повторний набір тіла функції. Зрозуміло, значні

витрати навчального часу на повторний набір не можуть задовольнити викладача, у зв'язку з чим при виборі Lisp-середовища для навчання програмуванню доводиться або шукати до нього інтерфейсний редактор, або переходити на комерційні інтегровані Lisp-середовища, що для нас не було прийнятним. Обидва наведених варіанти мають загальний недолік – губиться простота і прозорість роботи інтерпретатора мови Лісп. У зв'язку з цим нами був створений мінімальний Web-інтерфейс до Lisp-середовища CLISP із багаторядковим редактором функцій.

Розглянемо технологію побудови Web-інтерфейсу до Lisp-середовища.

Незважаючи на можливості, що надає мова HTML, за своєю природою вона є статичною, а, отже – непридатною для побудови діалогових систем. Це викликає потребу в об'єднанні можливостей мови HTML з інтерактивною Web-технологією, такою, як CGI (Common Gateway Interface).

Традиційно в якості програмного забезпечення Web-серверів використовується Apache, однак для створення і використання Web-доступу до Lisp-системи на основі технології CGI найбільш доцільним є застосування одного з найпростіших вільно поширюваних Web-серверів з відкритим кодом TinyWeb. Для його функціонування необхідна будь-яка операційна система сімейства Windows, а його розмір (менше 50 Кб) і простота використання дозволяють організувати спільну роботу Web-сервера і Web-клієнтів навіть за надзвичайно обмежених апаратних можливостей.

Розглянемо послідовність дій, які необхідно виконати для побудови системи Web-доступу.

Насамперед, необхідно сформулювати початкову сторінку, з якої можна викликати weblisp. Нехай ця сторінка має назву weblisp.html. Змістом цієї сторінки повинне бути поле введення з пропозицією введення команди:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">
<HTML> <HEAD>
  <META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-1251">
  <TITLE>Web-інтерфейс до Lisp-середовища</TITLE>
</HEAD>
```

```

<body>
<FORM METHOD=POST ACTION="/cgi-bin/weblisp.exe">
<input type=hidden name="str" value="">
<p>Уведіть команду:</p>
<INPUT TYPE=text NAME="com" VALUE="">
<p><INPUT TYPE=submit name="run" VALUE="Виконати команду">
<p><a href=/weblisp.html>Почати спочатку</a>
<p><a href=/index.html>На головну сторінку</a>
</FORM>
</BODY> </HTML>

```

Для передачі даних у форму застосовано метод POST, що дозволяє зняти обмеження на обсяг переданих даних. Два основних елементи форми – це приховане поле `str`, що зберігає список раніше введених команд, і поле введення `com` з текстом поточної введеної команди.

Для формування відповіді `weblisp` спочатку виводить у стандартний потік виведення заголовки HTTP і порожній рядок, потім іде вивід початкового фрагмента динамічно сформованого документа HTML.

Розмір прийнятих даних одержуємо із програмного оточення, використовуючи змінну `CONTENT_LENGTH`. Якщо ця змінна оточення не визначена, або значення розміру прийнятих даних некоректне, виходимо з діагностикою про помилку (програма повинна викликатися лише з Web-сервера). Одержавши розмір, намагаємося виділити пам'ять під прийняті дані і, якщо її не вистачило, виходимо з діагностикою про помилку. Потім читаємо дані з форми та виділяємо з прийнятого рядка окремі поля, після чого звільняємо пам'ять.

Виводимо заголовки сторінки з інформацією про її кодування (`text/html; charset=windows-1251`). Якщо команда не порожня, додаємо її в рядок команд, а потім виділяємо з цього рядка окремі команди. У кінець списку додаємо команду завершення сеансу роботи (`exit`). Далі генеруємо унікальне ім'я тимчасового файлу і формуємо рядок запуску Lisp-системи:

```
lisp -M lispinit.mem > ім'я_файлу
```

Створюємо програмний канал з Lisp-системою і по одній подаємо на вхід команди. По закінченні виведення команд закриваємо канал і відкриваємо файл із результатом роботи. Шукаємо в ньому рядок, що відповідає першій команді [1]>. Знайшовши, додаємо в його кінець першу команду і виводимо у вікно

браузера. Для кожної наступної команди читаємо рядок з файлу (у випадку кінця файлу достроково перериваємо цикл). Якщо рядок містить команду і команда не остання – виводимо її, інакше перериваємо цикл. У будь-якому випадку виводимо результат роботи команди. Після закінчення читання файлу закриваємо його і видаляємо.

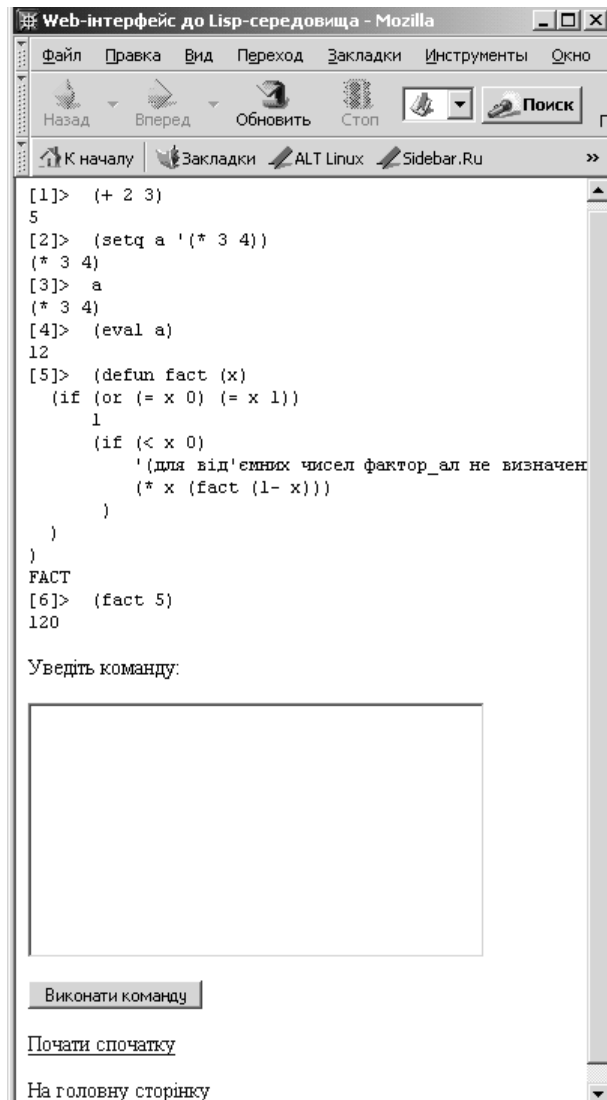
Виводимо дані нової форми: заголовок, приховане поле з попередніми командами, запрошення до введення команди, кнопку передачі даних з форми Web-інтерфейсу і посилання на інші сторінки (початкову і головну). Після закінчення виведення завершуємо форму і документ HTML.

Для одного з випадків згенерований текст був таким:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">
<html><head>
  <meta HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-1251">
  <title>Web-інтерфейс до Lisp-середовища</title></head>
<body><listing>
[1]> (+ 2 3)
5
[2]> (setq a '(* 3 4))
(* 3 4)
[3]> a
(* 3 4)
[4]> (eval a)
12
[5]> (defun fact (x)
      (if (or (= x 0) (= x 1))
          1
          (if (< x 0)
              '(для від'ємних чисел факторіал не визначений)
              (* x (fact (1- x)))
          )
      )
)
)
FACT
[6]> (fact 5)
120
</listing><form METHOD=POST ACTION="/cgi-bin/weblisp.exe">
<p>Уведіть команду:</p>
<textarea NAME="com" VALUE="" rows=10 cols=40></textarea>
<p><input TYPE=submit name="run" VALUE="Виконати команду">
<p><a href=/weblisp.html>Почати спочатку</a>
<p><a href=/index.html>На головну сторінку</a>
<input type=hidden name="str" value="( + 2 3); (setq a '(* 3 4)); a; (eval a);
(defun fact (x)
  (if (or (= x 0) (= x 1))
      1
      (if (< x 0)
          '(для від'ємних чисел факторіал не визначений)
          (* x (fact (1- x)))
      )
  )
); (fact 5); ">
```


</form></body></html>

Екранне подання HTML-коду наведено на рисунку.



Висновки:

1. Аналіз результатів експериментальної роботи дозволяє сформулювати педагогічні умови ефективного засвоєння матеріалу факультативного курсу:

- забезпечення розмаїтості форм і методів навчання;
- реалізація особистісного підходу у навчанні;
- використання міжпредметних зв'язків при побудові інтелектуальних систем.

2. Старшокласникам подобаються факультативні заняття, тому що вони не сковують навчальний процес, оживляють атмосферу, створюють сприятливий емоційний клімат у групі, активізують і стимулюють розумову діяльність на основі підвищеного інтересу до інформатики, розвивають уміння і навички

самостійної розумової праці.

3. Застосування мови Лісп у навчальному процесі з інформатики є ефективним засобом вивчення штучного інтелекту за умови попереднього вивчення мови Лого.

4. Заняття на факультативі передбачають як теоретичну, так і практичну підготовку. Мова Лісп внаслідок тісного зв'язку з теорією штучного інтелекту слугує предметною основою як для розуміння структури і принципів роботи інтелектуальних систем (теоретичний аспект), так і для їхньої побудови (практичний аспект).

5. Опис структури простих інтелектуальних систем, створених мовою Лісп, свідчить про їхню прозорість, гнучкість і модифікованість, що дозволяє зробити припущення про можливість вивчення мови Лісп у базовому курсі інформатики середньої школи та педагогічного ВНЗ в якості другої мови програмування. Саме в цьому напрямку і планується проведення подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

Семеріков С.О., Теплицький І.О. Штучний інтелект в курсі інформатики педагогічного ВНЗ // Інформаційні технології в освіті, науці і техніці / Матеріали IV Всеукраїнської конференції молодих науковців ІТОНТ–2004: Черкаси, 28–30 квітня 2004 р. – Черкаси: ЧНУ, 2004. – Ч. 2. – С. 180-183.

Аннотація

В статті обосновується целесообразність використання мови Лісп для програмно-методическої підтримки розділа «Искусственный интеллект» шкільного курсу інформатики. Описан педагогічний експеримент по введєнню факультативного курсу «Построение ИС в среде языка Лисп», обоснована можливість використання Лиспа при обученнї началам программирования.