

## Стандартизація навчальної дисципліни «Штучний інтелект» як компонента підготовки фахівця в галузі інформатики

Штучний інтелект як дисципліна з'явився в 50-х роках ХХ сторіччя. Термін штучний інтелект був проголошений на першій конференції з штучного інтелекту в 1957 році в Стенфордському університеті (США). Саме в цей час почалися роботи в галузі штучного інтелекту. Перші результати були оптимістичними: комп'ютер «навчився» грати в шахи, доводити теореми, керувати роботом, «бачити». Пройшли 30 років, і до початку 90-х в світі було накопичено великий досвід в галузі створення інтелектуальних систем та програм з інтелектуальною поведінкою. Значного рівня в своєму розвитку досягли спеціальні мови програмування штучного інтелекту – Лісп і Пролог. Наступне десятиріччя ознаменувалося деяким спадом ентузіазму, скороченням кількості книг і публікацій з штучного інтелекту. Поступово зменшилося число навчальних курсів, що розглядали тематику напрямів дисципліни „Штучний інтелект”. На початку нового тисячоліття знов спостерігається інтерес до цієї області: підвищився попит на розробки в галузі інтелектуальних систем як у всьому світі, так і в Україні; свідченням цього є вихід книг [1, 2, 4], навчальних посібників [3, 7, 8], розробка спеціалізованих сайтів [5], поява відповідних курсів у програмах вищих навчальних закладів України, Росії. Ці тенденції не обійшли Харківський національний педагогічний університет: до складу дисциплін, що вивчаються студентами фізико-математичного факультету в 2004/2005 навчальних роках, привнесено двосеместровий курс „Основи штучного інтелекту”. **Проблема поточної роботи** в тім, щоб визначити призначення і зміст розділів, які доцільно вивчати в рамках дисципліни „Основи штучного інтелекту” в педагогічному вищому навчальному закладі.

**Метою даної роботи** є розгляд пропозицій щодо привнесення до компоненту вмісту освітнього стандарту з інформатики вкладу, що відображав би сучасні тенденції в розвитку робіт з дисципліни «Штучний інтелект». Для виявлення змістового вивчення розглянемо галузі практичного застосування інтелектуальних систем у сучасному світі, в тому числі, використання засобів штучного інтелекту для побудови дистанційних курсів, при побудові та пристосуванні інтелектуальних агентів - нових засобів інтелектуальної підтримки програмних засобів.

Напрями розвитку інтелектуальних систем в наш час характеризуються практичністю, бо найбільшим попитом користуються:

1. Інтелектуальні системи управління приміщеннями ("Розумний будинок"), які створені для контролю та автоматизації управління системами життєдіяльності будинку, такими як освітлення, водопостачання, вентиляція і кондиціонування;
2. Інтелектуальні системи безпеки, що включають обладнання і програмне забезпечення для побудови цифрових систем відеоспостереження;
3. Інтелектуальні системи пожежної сигналізації, що мають принципово новий підхід до вирішення проблем виявлення пожежі (прикладом є система AUTRONICA);
4. Інтелектуальні системи електроживлення;
5. Нейромережеві інтелектуальні системи безпеки;
6. Системи для розробки пластикових карток;
7. Системи захисту даних;
8. Інтелектуальні системи ГЕО, що надають клієнтам необхідні для бізнесу геоінформаційні продукти (зразком є пакет MapInfo Professional);
9. Системи автоматичного планування;
10. Системи передбачення прибутку;
11. Системи планування потреби в персоналі;
12. Розробки в галузях розпізнання фальшивих кредитних карток та розпізнання осіб;
13. Інтелектуальні системи скринінг-діагностики здоров'я дитячого населення.

Серед інтелектуальних систем, які застосовуються безпосередньо в галузі освіти, слід відзначити інтелектуальні навчальні системи, інтелектуальні системи в дистанційному навчанні, інтелектуальні агенти і мультиагентні системи. Зупинимося на них детальніше.

Інтелектуальні навчальні системи об'єднують у собі засоби штучного інтелекту і Інтернет-технології. Штучний інтелект у навчанні визначається як методологія психологічних, дидактичних і педагогічних досліджень з моделювання поведінки людини в процесі навчання, що спирається на засоби інженерних знань.

Інтелектуальні навчальні системи забезпечують інтерактивний діалог з учнями, здійснюють контроль і підтримку в режимі реального часу, вдосконалюючи тим самим стратегію навчання і тестування учнів. При цьому використовуються сучасні системи навігації, опрацювання й каталогізації даних для забезпечення більш ефективного використання інформаційних ресурсів Інтернет, електронних бібліотек, баз даних і знань. Сама навчальна система повинна бути інтуїтивно зрозумілим інструментарієм, що дозволить викладачу створювати, додавати, змінювати навчальний матеріал, курси, засоби тестування й оцінки учнів, аналізувати результати навчання.

Дистанційна освіта являє собою один з напрямів використання технологій глобальної мережі Інтернет в системі

освіти. Система дистанційної освіти оснащується інтелектуальною системою контролю знань учнів, і це дозволяє аналізувати помилки учнів та надає зворотний зв'язок. Інтелектуальною технологією в дистанційній освіті є організація колективної роботи. Ця технологія розробляється на основі моделей учнів, що дозволяє формувати групи для спілкування і спільного навчання розподілених як в просторі, так і в часі користувачів, і аналізувати діяльність цих груп.

Найбільше втілення ідеї штучного інтелекту знайшли в нинішній час в технології інтелектуальних агентів. Під інтелектуальними агентами розуміються будь-які штучні або природні сутності, що в змозі одержувати, зберігати, передавати і використовувати у відповідності з певною метою глобальні знання про найважливіші властивості світу й локальні знання про поточні стани навколишніх суттєвостей і факти їх модифікацій.

Інакше кажучи, інтелектуальний агент (intelligent agent) – це допоміжна програма, що допомагає користувачу в розподіленому опрацюванні даних. Інтелектуальний агент приймає на себе ряд функцій користувача, що пов'язані з його роботою з прикладними програмами, які розташовані в різноманітних абонентських системах мережі. Користувач може давати інтелектуальним агентам завдання виконання деякого складного процесу опрацювання даних. Агенти можуть розташовуватися в клієнтському додатку, з яким працює користувач, в мережевих службах, серверах, базах даних, базах знань і інших об'єктах, що забезпечують заданий процес. Причому агенти можуть функціонувати в фоновому режимі, що дає можливість користувачеві формулювати нові завдання.

До функцій інтелектуальних агентів, в першу чергу відносяться:

- ✓ Здійснення маршрутизації і передавання повідомлень;
- ✓ Пошук і виведення даних;
- ✓ Автоматизація процедур виконання завдання;
- ✓ Управління мережею.

При виконанні цих функцій агенти управляють користувачем, об'єктами мережі і одним одним. Використання інтелектуальних агентів не тільки полегшує (спрощує) роботу користувачів, але й скорочує трафік в мережі.

Ідея інтелектуального агента не є зовсім новою. Ще в 1980-і роки виникла ідея розподіленого штучного інтелекту і мультиагентних систем. В 1990-і роки з'явилися більш широкі поняття: інтерфейсні, реактивні, мобільні, інформаційні агенти. В 1995 році народилися засноване на агентах моделювання (ALife, CAS) і новий різновид агентів (економічні агенти). Найбільше розповсюдження отримали інтелектуальні агенти Інтернет - програми, що автоматизують пошук, розпізнавання, здобування і аналіз даних з всієї Всесвітньої мережі. Такі інтелектуальні агенти орієнтуються на потреби конкретного користувача або групи

користувачів. Інтелектуальні агенти Інтернет відрізняються від звичайних пошукових систем Інтернет тим, що:

- ✓ вони можуть функціонувати самостійно під час тривалих проміжків часу, виконуючи завдання користувача;
- ✓ як і будь-яка програма, колись створений агент може бути використаний в майбутньому будь-яку кількість разів, в той час як запитання, яке надіслано універсальній пошуковій системі, викликає одноразову операцію знаходження даних.

Для програмування інтелектуальних агентів застосовуються мова Java, технологія CORBA, спеціальний протокол KQML. Один із цікавих підходів до програмування інтелектуальних агентів Інтернет надає логічне програмування – мова Акторний Пролог [9].

Можна навести різноманітні приклади застосування агентних технологій. Це і набір інтелектуальних інструментів, наданих корпорацією ІВМ для автоматичного проведення діагностики, і виявлення апаратних і програмних несправностей персональних комп'ютерів, і інтелектуальні агенти, які здійснюють пошук в Інтернет не тільки за ключовими словами, але й «уміють робити» висновки та здійснювати концептуальний пошук за взаємопов'язаними темами. Агенти – це настільки досконале програмне забезпечення, що за їх допомогою можна стежити за інформаційними ресурсами, постійно враховуючи персональні вимоги клієнта.

Спробуємо визначити, якими повинні бути орієнтири для побудови навчальних курсів з дисципліни «Штучний інтелект», щоб в них були би враховані сучасні тенденції в розвитку інтелектуальних систем.

Державний освітній стандарт включає певні вимоги до знань, що одержуються в процесі вивчення дисципліни «Штучний інтелект». Це знання про основні поняття штучного інтелекту; інформаційні системи, які імітують творчі процеси; про поняття інформація і дані; про системи інтелектуального інтерфейсу для інформаційних систем; про інтелектуальні інформаційно-пошукові системи; експертні системи. В процесі вивчення дисципліни традиційно розглядаються наступні питання: інформаційні моделі знань; логіко-лінгвістичні і функціональні семантичні мережі; семантична мережа як реалізація інтегрованого подання даних, категорій типів даних, властивостей категорій і операцій над даними і категоріями; фреймові моделі; модель прикладних процедур, які реалізують правила опрацювання даних; засоби подання знань в базах даних інформаційних систем; засоби інженерії знань; інструментальні засоби баз даних; тенденції розвитку теорії штучного інтелекту; програми, що реалізують інтелектуальну поведінку.

До складу вмінь і навичок, які набуваються при вивченні дисципліни «Штучний інтелект», входить набуття навичок укладання алгоритмів для вирішення наступних задач: робота з комп'ютером з використання обмеженої природної мови, створення

експертних систем, написання ігор, створення програм розпізнання образів, використання нейронних мереж. Кожна з перерахованих задач вимагає спеціальних знань. Для вирішення задачі роботи з комп'ютером з використання природної мови необхідно мати чітке уявлення про дві фази опрацювання тексту на комп'ютері – лексичний аналіз і граматичний розбір тексту. Для створення експертної системи потрібно володіти знаннями про функціональну структуру експертних систем, до складу яких входять база знань і механізм логічного висновку. Нейронні мережі використовуються там, де потрібний аналог людської інтуїції для розпізнавання образів (розпізнавання осіб, читання рукописних текстів), підготовки аналітичних прогнозів, перекладу з однієї природної мови на іншу тощо. Для таких задач звичайно важко придумати явний алгоритм їх розв'язку за допомогою стандартних засобів подання знань.

Крім цього, слід відзначити, що існують відмінності в знаннях, вміннях і навичках, що набуваються при вивченні дисципліни «Штучний інтелект» студентами природничих факультетів університетів, вищих технічних навчальних закладів, студентами педагогічних вищих навчальних закладів, представниками гуманітарних напрямів. Назвемо найбільш істотні з них. Для студентів природничих факультетів університетів аспектами вивчення є теоретичний (математичний) апарат систем подання знань і даних: логічний висновок, формальні моделі (логічний підхід до штучного інтелекту і система логічного програмування). Для студентів технічних навчальних закладів важливим є одержання навичок у розробці програмно-апаратних засобів, що дозволяють користувачу-непрограмісту ставити й вирішувати свої задачі в галузях створення експертних систем, робототехніки, нейронних мереж, генетичних алгоритмів, розпізнавання і синтезу мови. Для студентів гуманітарних факультетів можливими темами є онтології, менеджмент знань, експертні системи. Студенти педагогічних навчальних закладів при вивченні дисципліни повинні засвоїти апарат, який має подальше застосування в шкільній практиці. Це, по-перше, практичні задачі: робота з комп'ютером з використанням природної мови, створення ігрових програм, побудова навчальних програм, здійснення ефективного пошуку в Інтернет. Розглянемо ці аспекти більш докладно.

Дисципліна «Основи штучного інтелекту» викладалася для студентів останнього року навчання спеціальності „Інформатика-англійська мова” фізико-математичного факультету (2004/2005 навчальний рік). В циклі з п'яти лекцій та десяти лабораторних робіт під час першого семестру навчання студенти вивчали наступні теми: дії над списками в мові Пролог, лексичний та синтаксичний аналіз природної мови, ігри й головоломки, задачі пошуку в просторі рішень, логічні задачі та задачі, що використовують графові подання (мова Пролог), гра «Ханойські

вежі», використання графів при розв'язуванні задач пошуку шляхів (мова Delphi), інтерактивний помічник Assistant (мова VBA), інтелектуальні агенти (мова JavaScript). При розв'язуванні задач студенти використовували знання, вміння та навички, що були ними надбані при вивченні попереднього курсу „Подання та опрацювання даних”.

Подання знань про задачу, що вирішується, найбільш очевидно реалізується для ігрових програм, в яких знання є добре структурованими. До простих ігрових програм, що звичайно розглядаються на заняттях, належать: прості ігри з числами („Відгадай число”, тренінг пам'яті, гра «23 сірники», гра „Нім”), логічні ігри (розв'язування ситуацій, наприклад, відомої з курсу математичної логіки ситуації з брехунами та лицарями), ігри з геометричними об'єктами („Склади картинку”, “Тетрис”), ситуативні ігри (заданий текстовий опис приміщення/місцевості, потрібно здійснити просування в приміщенню/місцевості, ігри – головоломки (ребуси, “Ханойські вежі”).

Для написання ігрових та навчаючих програм студентам на базі вивченого ними матеріалу з мов програмування пропонувалися варіанти програмування з використанням різноманітних мов: процедурної мови Паскаль, декларативної мови Пролог, мови візуального програмування Delphi, Web-програмування - JavaScript. Наприклад, алгоритм гри «Ханойські вежі» було реалізовано із застосуванням різних мов, при цьому основна увага приділялася реалізації подання в символічному вигляді ситуацій, що виникають в грі, візуалізації розв'язку задачі. В програмі мові Паскаль було описано рекурсивну процедуру:

```
Procedure MoveTower(Height, FromDisk, ToDisk,
WorkDisk:integer);
Procedure MoveDisk(Get, Put:integer);
Begin
    Writeln(Get , ' -> ', Put);
End;
Begin
If Height >0 then
Begin
MoveTower (Height -1, FromDisk, WorkDisk, ToDisk);
MoveDisk (FromDisk, ToDisk);
MoveTower (Height -1, WorkDisk, ToDisk, FromDisk);
End;
End;
```

В програмі на мові Пролог – побудовано базу знань з рекурсивних правил:

```
domains
loc = right; middle; left
predicates
hanoi(integer)
move(integer, loc, loc, loc)
inform(loc, loc)
clauses
```

```

hanoi(N) :- move(N, left, middle, right).
move(1, A, _, C) :- inform(A, C), !.
move(N, A, B, C) :-
N1=N-1, move(N1, A, C, B),
inform(A, C), move(N1, B, A, C).
inform(Loc1, Loc2) :- write("\nMove a disk from ",
Loc1, "
to ", Loc2).

```

В програмі мовою JavaScript [10] описано форму (рис. 1) для введення вхідних даних і функції для розміщення результату в окремому документі.

**Рис. 1.** Форма для введення даних про гру

```

<html>
<head>
<title>
Задача про Ханойські вежі
</title>
<script language="JavaScript">
<!--
function hanoi(n,x,y,z)
{if (n>0)
{hanoi(n-1,x,z,y);
document.writeln("<P>",x," ->",y);
hanoi(n-1,z,y,x);}}
//-->
</script>
<body>
<h4>Розв'язок задачі про Ханойські вежі</h4>
<form name="form1">
<pre>

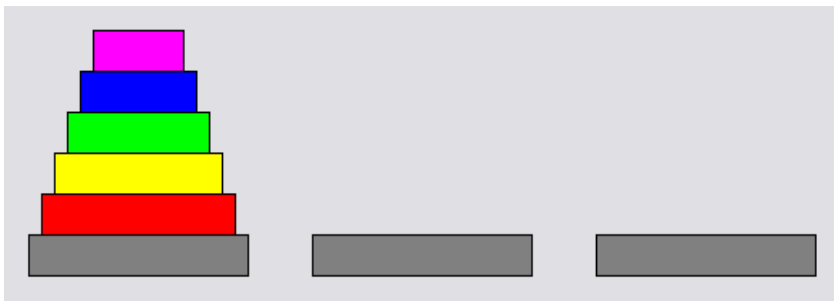
```

```

Введіть кількість кілець: <input type="text"
size=5 name="st1"><hr>
Введіть початковий стрижень:<input type="text"
size=5 name="st2"> <hr>
Введіть кінцевий стрижень:<input type="text"
size=5 name="st3"><hr>
Введіть допоміжний стрижень:<input type="text"
size=5 name="st4"> <hr> </pre>
<input type="button" value=Виконайте onClick="
hanoi(
form1.st1.value,form1.st2.value,form1.st3.value,
form1.st4.value) ">
<input type="reset" value=Скасуйте>
</form>
</body>
</html>

```

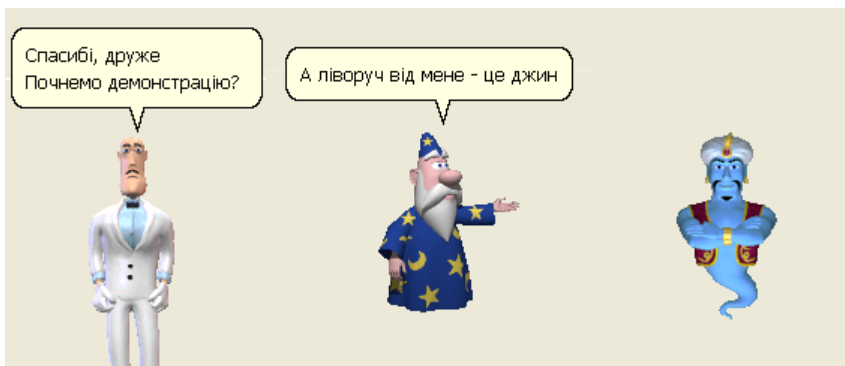
В програмі мовою Delphi [11] описано проведення гри „в реальному часі” (рис. 2) для невеликої кількості кілець:



**Рис. 2.** Початкове розміщення кілець

Тим самим було включено сучасні тенденції [1, 2, 4] в практикум з дисципліни «Основи штучного інтелекту» в першому семестрі. Під час другого семестру навчання (п'ять лекцій і п'ять лабораторних занять) розглядалися, в основному, два питання: 1) конструювання експертних систем, що засновані на правилах і на логіці [12], складання систем правил для власних експертних систем і використання експертних систем для консультацій; 2) засоби використання інтелектуальних агентів [13, 14] як для побудови навчальних і демонстраційних програм (рис. 3), так і для реалізації ефективного пошуку в Інтернет [15].





**Рис. 3.** Початок роботи демонстраційної програми з використанням агентів

Таким чином, можна зробити висновки:

1) Розглянуті технології навчання дозволяють визначити орієнтири для побудови навчальних курсів з дисципліни «Основи штучного інтелекту».

2) Доцільно запропонувати наступні теми курсу: штучний інтелект та основні напрями дисципліни; засоби подання знань (семантичні мережі, фрейми, об'єкти) та системи управління знаннями, експертні системи; опрацювання природної мови та розробка інтелектуальних інтерфейсів; засоби логічного та об'єктно-орієнтованого програмування як основні стилі програмування задач штучного інтелекту; ігрові програми; інструментальні системи штучного інтелекту - інтелектуальні агенти та мультиагентні системи; інтелектуальні пошукові машини в Інтернет (WebCrawler, WebBrain).

3) Після вивчення тем курсу студенти повинні вміти визначати мету вивчення дисципліни "Штучний інтелект"; аналізувати зв'язок дисципліни „Штучний інтелект” з психологією, філософією, лінгвістикою та іншими галузями знань; описувати послідовність дій при конструюванні інтелектуальних систем; визначати системи інтерактивного надбання знань і їх основні характеристики; описувати задачі, які необхідно розв'язати для побудови інтелектуальної системи; давати характеристику рівням, які поєднує в собі „розуміння” природної мови; розуміти призначення експертної системи; визначати основні етапи комп'ютерного моделювання; вміти пояснювати, як здійснюється автоматичне програмування та навчання в системах штучного інтелекту.

До важливих також належить набуття вмінь здійснювати ефективний пошук в мережі і виконувати аналіз отриманих даних. Перспективним напрямом є застосування штучного інтелекту до вирішення задачі пошуку в Інтернет з використанням онтологій. При цьому застосовується онтологічний підхід до анотування

ресурсів, тобто впровадження до веб-сторінок додаткових структурованих даних про вміст веб-сторінок, що в подальшому використовуються пошуковим роботом.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. Пер. с англ. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2003. – 864 с.
2. Адаменко А.Н., Кучуков А.М. Логическое программирование и Visual Prolog. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 992 с.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. - СПб: Питер, 2001. – 384 с.
4. Джонс М.Тим. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. – М.: ДМК, 2004.
5. Дацун Н.Н., Бублиенко К.О., Колесникова Я.А., Мартошенко А.В., Москаленко К.О. Разработка электронных энциклопедий «История развития и современное состояние функционального и логического программирования» // ВИРТ – 2002. – С. 177-182.
6. Швыркин И.Н. Пролог, генезис // Мир ПК, №5, 2000. –С. 48-53.
7. Спирін О.М. Початки штучного інтелекту. Мет. посібник. Житомирський пед. ун-т. 2001. – 93 с.
8. Ободан Н.І. Створення інтелектуальної системи. – Дніпропетровськ, 2001.
9. Морозов А.А. Об одном подходе к логическому программированию интеллектуальных агентов для поиска и распознавания информации в Интернет // Журнал радиоэлектроники, №10, 2003.
10. Дмитриева М.В. Самоучитель JavaScript. – СПб.: БНВ – Санкт-Петербург, 2003. – 512 с.
11. Рубенкинг Н. Программирование в Delphi для «чайников». – К.: «Диалектика», 1996. – 304 с.
12. Ин Ц., Соломон Д. Использование Турбо-Пролога. – М.: Мир, 1993. – 608 с.
13. Федоров А. Microsoft Agent 2.0 // КомпьютерПресс, № 6, 1999. – С. 69-79.
14. Климов А.П. MS Agent. Графические персонажи для интерфейсов. - СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005. – 352 с.
15. Козлов Д.Д., Смялянский Р.Л. Использование интеллектуальных агентов для поиска информации в Интернет // Искусственный интеллект, № 2, 2000.