

ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ДИСЦИПЛІНАМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ І ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КОМПОНЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Корнійчук О.Е., Тімченко Є.Ю.

У статті розкриваються інноваційні підходи в методиці подання принципів побудови систем штучного інтелекту на основі математичних тестів, розроблених авторами особисто.

Сучасна освіта вимагає розробки й активного впровадження інновацій, серед яких виділимо інтеграцію навчальних дисциплін, використання інфокомунікаційних технологій і різноманітних тренінгових заходів на основі створення відповідних програмних продуктів.

У даних напрацюваннях покажемо, як у процесі підготовки техніків-програмістів для обслуговування програмних систем і комплексів на підприємствах (напряму 5.05010101) можливо поєднувати навчальну діяльність дисциплін фундаментального циклу (зокрема, вища математика, основи програмування та алгоритмічні мови) й професійно-орієнтованого циклу (методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій, технологія програмування та створення програмних продуктів, об'єктно-орієнтована технологія програмування, системи штучного інтелекту).

А саме, як у ВНЗ І–ІІ рівнів акредитації організувати спільну роботу зазначених навчальних циклів для засвоєння студентами принципів побудови інтелектуальних систем на заняттях з дисципліни «Системи штучного інтелекту», основними завданнями якої є опанування теоретичних і практичних питань створення і застосування систем штучного інтелекту, а також вивчення механізмів обробки і подання знань в інтелектуальних системах [1, 3].

Автоматизація різних сфер промисловості постійно корегує думку щодо ролі людини в розв'язуванні задач управління, вибору та ухвалення відповідних рішень. Прийняття оптимального рішення, а також скорочення часу на його знаходження вимагає розробки ефективних програмних засобів, які підтримують діяльність фахівця, що приймає рішення. Такий науковий напрямок отримав назву «інтелектуальні системи».

Відзначимо, що метою досліджень у галузі систем і засобів штучного інтелекту є розробка програм на основі моделювання інтелектуальної діяльності людини в розв'язуванні складних і громіздких для неї задач.

Напрями використання штучного інтелекту: інтерпретація даних, діагностика, моніторинг, проектування, прогнозування, планування, керування, підтримка прийняття рішень. Нарешті, навчання, що передбачає інтенсивне застосування сучасних засобів обчислювальної техніки в процесі вивчення певної дисципліни. Водночас інтелектуальні системи навчання діагностують помилки, підказують знаходження правильних розв'язків і виступають невіддільним механізмом запровадження інтерактивних форм і методів роботи, а саме тренінгових технологій [2, с. 56–65].



Тренінг можна визначити як комплекс методів для розвитку здібностей до навчання й оволодіння певним видом діяльності. І виділимо один із видів тренінгу — тестування вмінь і навичок у конкретній предметній галузі.

Інтеграційні процеси сучасної вищої освіти і перераховані напрями використання штучного інтелекту зумовили створення нової методики подання навчального матеріалу, у якій опис компонентів інтелектуальної системи розкривається на основі розробки програми для тестування навичок обчислень.

Під час виконання завдань з вищої математики у студентів, які навіть старанно вивчають теоретичний матеріал, знають і розуміють хід розв'язування завдань, виникають тупикові ситуації в елементарних арифметичних розрахунках: під час обчислення виразників, у діях з матрицями, під час розв'язування систем лінійних рівнянь і прикладних задач, знаходження значення функції або похідної в заданій точці, в обчисленні визначеного інтеграла тощо. Далі виникають проблеми з виконанням аналітичних перетворень і числових розрахунків у курсових роботах, у звітах з навчальної і виробничої практики.

З метою самоконтролю й удосконалення навичок обчислень студентів нами створено й впроваджено в систему навчання вищої математики блок тестів з арифметики — навчальна програма **A-Testy** [2, с. 325–334]. Деякі ілюстрації наведено на рисунках 1–3.

Зміст тестових завдань:

A-Testy 1–2 — перевірка і тренування швидкості усних розрахунків;

A-Testy 3–7 — навчальні вправи на 4 арифметичні дії, відсотки і дробі;

A-Testy 8–12 — навчальні вправи на наближені обчислення;

A-Testy 13–14 — практичні розрахункові задачі;

A-Testy 15–16 — задачі на розрахунок обмінних курсів іноземних валют.

На лабораторних заняттях з дисципліни «Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій» заплановано початкове і підсумкове тестування нави-

Віднімання

Опрацюйте наступні приклади

| | | |
|-----------------------|---|--------------------------------|
| 1. 8 - 3 | = | <input type="text" value="5"/> |
| 2. 12 - 9 | = | <input type="text"/> |
| 3. 16 - 0 | = | <input type="text"/> |
| 4. 71 - 29 | = | <input type="text"/> |
| 5. 15,5 - 13,5 | = | <input type="text"/> |
| 6. 10,66 - 8,3 | = | <input type="text"/> |
| 7. 9654 - 3247 | = | <input type="text"/> |
| 8. 8435 - 3253 | = | <input type="text"/> |
| 9. 76540 - 47450 | = | <input type="text"/> |
| 10. 63904 - 42615 | = | <input type="text"/> |
| 11. 398004 - 75205 | = | <input type="text"/> |
| 12. 6700,19 - 986,11 | = | <input type="text"/> |
| 13. 506,65 - 45,37 | = | <input type="text"/> |
| 14. 3020,26 - 543,88 | = | <input type="text"/> |
| 15. 7021,03 - 1264,43 | = | <input type="text"/> |

Наступний приклад

Рис. 1. A-Test 4

Відсотки

Виконайте наступні завдання

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| 1. 25% від 100 | = | <input type="text" value="25"/> |
| 2. 30% від 70 | = | <input type="text"/> |
| 3. 20% від 50 | = | <input type="text"/> |
| 4. 90% від 25 | = | <input type="text"/> |
| 5. 75% від 1000 | = | <input type="text"/> |
| 6. 65% від 2560 | = | <input type="text"/> |
| 7. ? % від 5500 = 3025 | = | <input type="text"/> |
| 8. ? % від 7350 = 3454,50 | = | <input type="text"/> |
| 9. 36% від ? = 243 | = | <input type="text"/> |
| 10. 17% від ? = 14,79 | = | <input type="text"/> |
| 11. ? % від 950 = 47,5 | = | <input type="text"/> |
| 12. 3% від ? = 25,95 | = | <input type="text"/> |
| 13. 6% від 66 | = | <input type="text"/> |
| 14. 6,8 складає 8%, чому дорівнює 100% ? | = | <input type="text"/> |
| 15. 1,6 --- це 4%, чому дорівнює 100% ? | = | <input type="text"/> |

Наступний приклад

Рис. 2. A-Test 5

чок обчислень студентів за допомогою A-Testy. Також студентам в індивідуальному порядку (враховуючи показник техніки виконання розрахунків) пропонується самостійно опрацювати в комп'ютерній лабораторії (по декілька разів, з різними числовими даними) розроблені тестові завдання 1–16, доки вони самі не відчують покращення і не дістануть позитивний результат.

Програма A-Testy розроблена студентами на практичних заняттях з дисципліни «Об'єктно-орієнтована технологія програмування». Для реалізації інтелектуальної системи A-Testy визначено програмне середовище «Borland C++ Builder V6.0», що працює в операційних системах, починаючи з Windows 2000 до Windows Vista. Для створення форм (вікон) програми A-Testy залежно від призначення задіяні різні компоненти. Наприклад:

Label — для запису тексту завдань;

Edit — для введення результатів обчислень;

Timer — для завдань, на які накладаються часові обмеження;

Button — клавіша для переходу до блоку наступних завдань;

BitBtn — клавіша для початку виконання вправ за часом;

CsSplinter — для показу часу, що залишається, а також для ілюстрації відсотка правильних відповідей.

Вікна програми A-Testy передбачають зміну числових даних, умов задач, відповідей, і тривалості проведення тесту.

Зазначимо, що процес програмування є об'ємним і трудомістким. Наведемо фрагмент створення студентами програми для блоку завдань **Віднімання**. На форму виносяться компоненти **Label**, **Edit**, **Button**, **Panel**. Їхнє розміщення на формі демонструє рисунок 1. Даній формі відповідає наведений нижче текст програми:

```
float mas1[15],mas2[15],mas3[15];
String st = «На»;
Memo1->Lines->LoadFromFile("1.txt");
for(int i=0;i<15;i++)
{ st=Memo1->Lines->Strings[i];
  for(int j=1;j<st.Length();j++)
  if(st[j]=='-')
  { mas1[i]=st.SubString(1,j-1).ToDoudle();
    mas2[i]=st.SubString(j+1,st.Length()-j).ToDouble(); }
  mas3[i]=mas1[i]-mas2[i]; }
Label1->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[0];
Label2->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[1];
Label3->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[2];
Label4->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[3];
Label5->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[4];
Label6->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[5];
Label7->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[6];
Label8->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[7];
Label9->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[8];
Label10->Caption="1."+Memo1->Lines->Strings[9];
Label11->Caption="1."+Memo1->Lines->
  Strings[10];
Label12->Caption="1."+Memo1->Lines->
  Strings[11];
Label13->Caption="1."+Memo1->Lines->
  Strings[12];
Label14->Caption="1."+Memo1->Lines->
  Strings[13];
```

Практичні розрахункові задачі

Обмінні курси іноземних валют

Праворуч наведена таблиця з курсами іноземних валют по відношенню до 1 фунта стерлінгів. 1 фунт = 10 гривень

| | |
|------------------|-----|
| Гривна | 10 |
| Долари США | 2 |
| Євро | 1,2 |
| Польські злоті | 4 |
| Російський рубль | 45 |
| Чеська крона | 31 |

1-а задача

У туриста є 500 фунтів, на які він бажає придбати іноземну валюту. На 25% цієї суми він планує купити чеські крони, ще на 25% - гривни, а на інші 50% - російські рублі. Яку суму валюти різних видів отримає турист?

| | А | Б | В | Г | Д |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Чеські крони | 1600 | 2300 | 1400 | 3875 | Інша сума |
| Гривни | 375 | 4750 | 2750 | 1250 | Інша сума |
| Російські рублі | 62500 | 13500 | 21500 | 11250 | Інша сума |

3-а задача

Туристу з Італії потрібно розрахуватись за обід у ресторані "Хрещатик" - 850 гривень. Скільки євро йому це буде коштувати?

А. 102 Б. 203 В. 156 Г. 98 Д. 98

2-а задача

Повернувшись із закордонної поїздки, жінка виявила, що у неї залишилася деяка сума валюти, зокрема 300 фунтів, 500 доларів США і 6 євро дрібними монетами, які вона не обмінює. Яку суму в гривнях жінка отримає, обмінявши цю валюту?

А. 37778 Б. 5377 В. 5550 Г. 4450 Д. Інша сума

4-а задача

Американка привезла з собою до Франції 7200 доларів і хоче обмінити їх на євро. Яку суму вона отримає, заплативши комісійний збір у розмірі 10%?

А. 2600 Б. 3888 В. 4606 Г. 5680 Д. 5680

Продовження завдання

Рис. 3. А-Test 16

```

Label15->Caption="1." + Memo1->Lines->
Strings[14];
int t=0;
if (Edit1->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit2->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit3->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit4->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit5->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit6->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit7->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit8->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit9->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit10->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit11->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit12->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit13->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit14->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
if (Edit15->Text.ToDouble()=mas3[0])t=1;
Form_res->Memo1->Lines >Clear();
if(t==1)
{ ShowMessage(«На ці питання Ви відповіли
неправильно!!!»)
for(int i=1;i<=15;i++)
{ st=st+i+"завдання правильна відповідь="
+mas3[i-1];
Form_res->Memo1->Lines->Add(st); }
Form_res->ShowModal(); }

```

За допомогою розробки програми математичних тестів наведемо подання принципів побудови **систем штучного інтелекту (СШІ)**.

У створенні інтелектуальної системи (ІС) беруть участь: *експерт* з тієї предметної галузі, задачі якої буде розв'язувати ІС (у нашому випадку — *викладач вищої математики*); *інженер зі знань* — спеціаліст-когнітолог, що працює з експертом (*викладач дисципліни «СШІ»*); програміст — фахівець з розробки інструментальних засобів (*викладач технологій програмування, студенти-програмісти*).

У складі інтелектуальної системи можна виділити наступні компоненти: база знань, база даних, машина виводу, підсистема пояснення, підсистема забезпечення несуперечності роботи ІС, підсистема інтелектуального інтерфейсу.

1. База знань призначена для збереження правил, які описують і формалізують експертні знання в предметній галузі даної інтелектуальної системи. Правило забезпечує формальний спосіб подання рекомендацій, вказівок або стратегій для знань, що виникають з емпіричних асоціацій, які накопичені за роки роботи в даній предметній галузі. У базі знань системи А-Testy правила подаються з використанням *продукційних моделей*. Правила виражаються у вигляді тверджень: **ЯКЩО ТО**.

Модель, яка оснований на правилах у вигляді пропозицій типу «ЯКЩО» (умова), «ТО» (дія), називається продукційною.

Під умовою (антецедентом) розуміється деяка пропозиція-зразок, за якою здійснюється пошук у базі знань, а під дією (консеквентом) — наслідки, які одержуються у разі успішного результату пошуку (вони можуть бути проміжними і термінальними, або ціловими, що завершують роботу системи).

Розглянемо форму А-Test 5 «Відсотки» (див. рис. 2).

Умова в нашому випадку — це умова математичного прикладу або задачі, а дія — це відповідь до цього прикладу (задачі). Якщо відповідь правильна або неправильна, вона все одно заноситься в робочу пам'ять (базу даних). Після кожного блоку завдань виводиться повідомлення, яке містить приклади з неправильними відповідями. Умови, відповіді та час, який дається на виконання завдання, до кожного блоку завдань містяться відповідно у двох текстових файлах, які можна змінювати (див. текст програми).

Текстові файли, у яких вказуються час на виконання завдання, умови прикладів і відповіді до них, наведено відповідно на рисунках 4, 5, 6.

Змінюючи запропонований час та умови завдань (рис. 7, 8, 9), отримуємо файли, що показані на рисунках 7, 8, 9.

2. База даних призначена для збереження вхідних і проміжних даних, які розв'язуються в даний момент. Основні дані, що містяться в її складі, це дані довгострокового збереження.

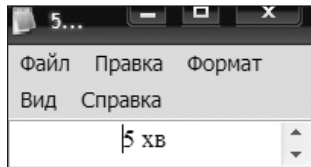


Рис. 4. Запропонований час

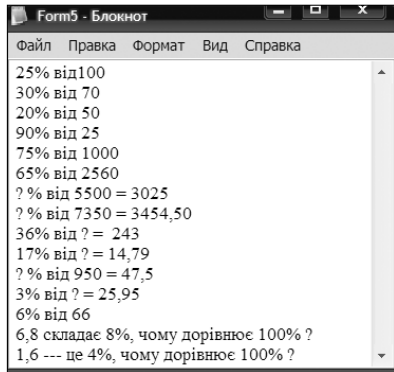


Рис. 5. Завдання

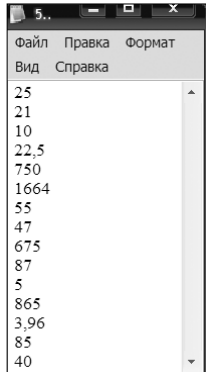


Рис. 6. Відповіді

Під час роботи з A-Testy користувач подає варіанти своїх відповідей до прикладів і задач. Ці відповіді зберігаються в базі даних A-Testy. Наприкінці тестування виводиться результат, у якому повідомляється відсоток правильно виконаних завдань. Форма, що демонструє результати тестування, зображена на рисунку 10.

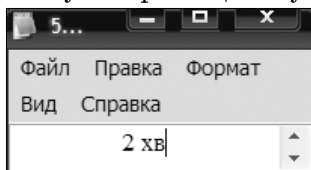


Рис. 7. Час

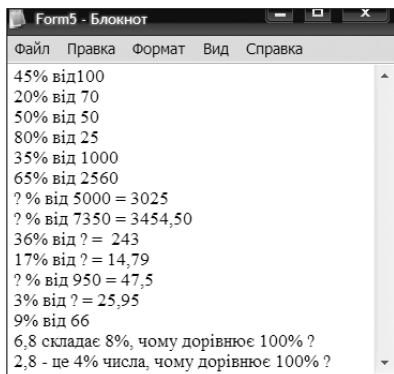


Рис. 8. Завдання

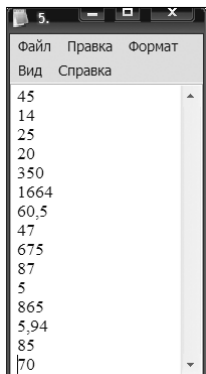


Рис. 9. Відповіді

3. Машина виведення (інтерпретатор) призначена для реалізації функцій логічного виведення, використовуючи для цього дані з бази даних і знання з бази знань. Машина виведення містить два компоненти: компонент виведення й управляючий компонент.

Дія компонента виведення основана на використанні правила: якщо відомо, що А — істинне твердження і є правилом вигляду «ЯКЩО А, ТО В», то твердження В також істинне, тобто, якщо в базі даних є

факт А і у базі знань є правило «ЯКЩО А, ТО В», то приймається рішення про застосування дії В.

Управляючий компонент визначає порядок застосування правил і виконує такі функції.

Зіставлення — зразок правила зіставляється з наявними фактами.

Вибір — якщо в конкретній ситуації може бути застосовано відразу декілька правил, то з них вибирається одне, що найбільш відповідає заданому критерію (детально описано далі в пункті 5).

Спрацьовування — якщо зразок правила при зіставленні збігається з яким-небудь фактом з робочої пам'яті (базі даних), то правило спрацьовує.

Дія — робоча пам'ять піддається зміні шляхом внесення того правила, що спрацьовало.

В інтелектуальній системі A-Testy відбувається зіставлення відповідей користувача з відповідями системи. Машина виведення повідомляє користувача в окремому вікні про неправильно виконані завдання. Приклади і задачі з правильними і неправильними відповідями заносяться в базу даних «A-Testy», а в кінці виконання програми підраховується відсоток правильно виконаних завдань, що виводиться користувачу (див. рис. 10).

4. Підсистема пояснення призначена для пояснення того, як система отримала розв'язок задачі (чи чому вона не отримала розв'язок), а також які знання вона при цьому використовувала, що полегшує експерту тестування США і підвищує довіру користувача до отриманого результату.

Наприклад, блоку завдань **Відсотки** (див. рис. 2) відповідають пояснення, які містять правильні відповіді до них (рис. 11).

Система «A-Testy» створена для користувачів-студентів, тобто користувачів, які за допомогою інтелектуальної системи мають бажання навчитися методам розв'язування задач або перевірити рівень своїх знань. Тому пояснення інтелектуальної системи містять помилки користувача, тобто правильні відповіді до прикладів або задач, на які користувач відповів неправильно.

5. Підсистема забезпечення несуперечності роботи інтелектуальної системи призначена для формування ступеня довіри до кожного можливого розв'язку і вирішення конфліктних ситуацій, які виникають у процесі роботи з інтелектуальною системою. Під час пошуку машиною виведення розв'язку задачі відбуваються дії:

- зіставляється зразок правила з фактом (умовою задачі);
- якщо при зіставленні впливає одне правило, то воно успішно спрацьовує і його дія разом з умовою задачі заноситься в базу даних;
- якщо при зіставленні впливає декілька правил, які відповідають умові задачі, то ця множина правил називається конфліктною множиною;
- виникає *конфліктна ситуація*, тобто система не може прийняти рішення, вибрати з конфліктної множини саме те правило, яке найбільш відповідає заданій умові.

У процесі роботи з інтелектуальною системою «A-Testy» конфліктних ситуацій не виникає, оскі-

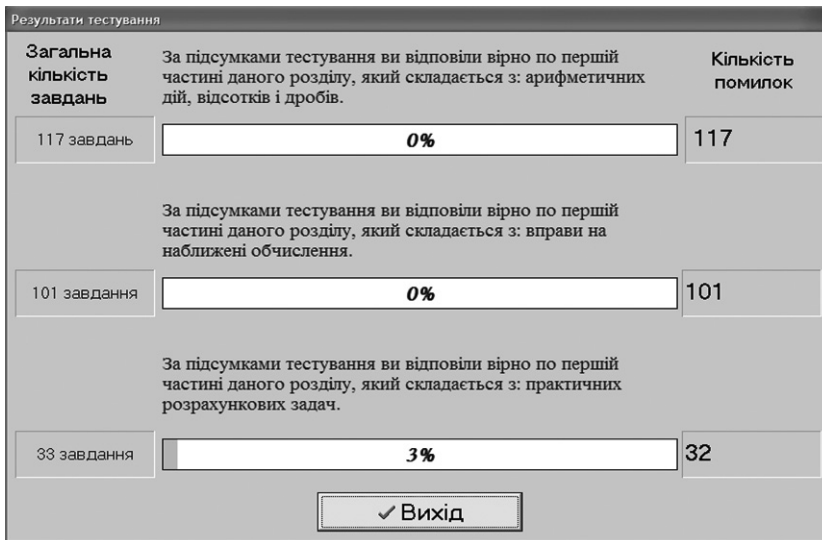


Рис. 10. Результати тестування

льки кожному завданню підготовлено лише одну правильну відповідь.

6. Підсистема інтелектуального інтерфейсу. Сценарій діалогу «користувач — комп'ютер», який реалізується під час розв'язування задач за допомогою програмних засобів, називається *інтерфейсом*. Сукупність інтерфейсів, які відображають взаємодію користувача і комп'ютера під час розв'язування задачі, комплексу задач є *інтерфейсом інтелектуальної системи*.

Інтерфейс інтелектуальної системи A-Testy є логічною схемою роботи програми з поступовим ускладненням умов тренувальних вправ.

Інтерфейс інтелектуальної системи повинен бути побудований, виходячи із заданої моделі користувача, серед яких розрізняють:

- користувачі-неспіціалісти в галузі СШІ, вони прагнуть отримати за допомогою ІС розв'язок деякої задачі;
- користувачі-спіціалісти в галузі СШІ, використовуючи ІС, прагнуть скоротити трудомісткість отримання результату або підвищити його якість;

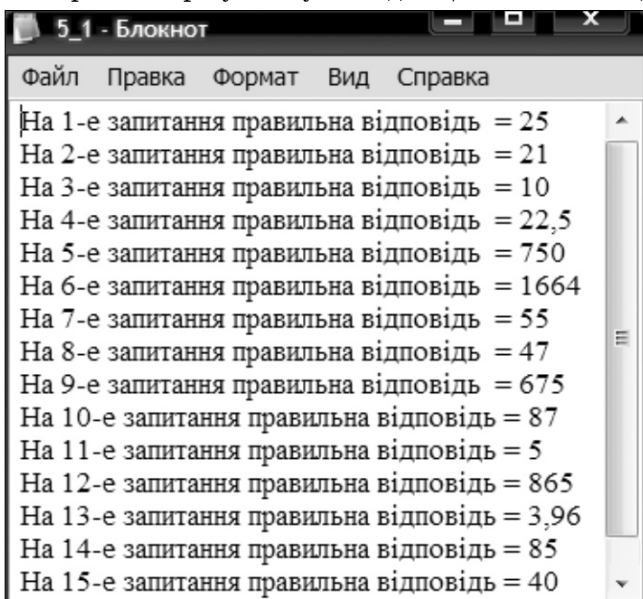


Рис. 11. Пояснення

- студенти, тобто користувачі, які за допомогою ІС прагнуть навчитися методам розв'язування задач;
- експерти, тобто висококваліфіковані фахівці, вони визначають знання, яких не вистачає, і вводять їх у систему — здійснюють відпрацювання знань;
- інженери зі знань, тобто фахівці в галузі інженерії знань, вони налагоджують управлінський механізм, аналіз і модифікацію ІС.

Специфіка задач, які розв'язуються користувачами різних типів, ставить до інтерфейсу інтелектуальної системи різні вимоги: для студента — навчання; для експерта й інженера зі знань — локалізація помилок; для користувача-фахівця — забезпечення довіри до результату; для користувача-неспіціаліста — досягнення взає-

морозуміння. Інтерфейс тестових завдань A-Testy спрямовано на навчання і розраховано на користувачів-студентів, які прагнуть вдосконалити навички обчислень з арифметики.

Отже, для унаочнення і кращого усвідомлення й засвоєння студентами змістового модуля «Принципи побудови систем штучного інтелекту» необхідна інтеграція навчальних дисциплін, а саме взаємопов'язане вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» з дисциплінами «Вища математика», «Об'єктно-орієнтована технологія програмування», «Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій». При цьому визначаються функції кожної з них:

- курс вищої математики визначає зміст навчальної комп'ютерної програми, добирає і розробляє блоки тестових завдань, аналізує і контролює рівень навичок обчислень;
- курс об'єктно-орієнтованої технології програмування надає студентам знання щодо прийомів програмування в середовищі C++ Builder і навички їх практичної реалізації в написанні власних програм, зокрема для «A-Testy»;
- на заняттях з комп'ютерних інформаційних технологій відбувається набуття вмінь і навичок розв'язування задач з використанням систем штучного інтелекту, зокрема тренінг «Тестування навичок обчислень»;
- принципи побудови і технології створення інтелектуальної системи, логічної взаємодії її компонентів подаються на прикладі розробки програми математичних тестів і демонстрації порядку її роботи.

Література

1. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: учебник для вузов / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 424 с.
2. Корнійчук О.Е. Комп'ютерно орієнтована методична система навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей коледжів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Олена Едуардівна Корнійчук. — К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. — 342 с.
3. Матвеев М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учебное пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 448 с.