

О. Е. Корнійчук

Житомирський національний агроєкологічний університет  
e-mail: elena.k.02@i.ua**ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ  
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

У статті розкривається впровадження у практику роботи таких освітніх тенденцій, як інтеграція навчальних дисциплін, використання інфокомунікаційних технологій та різноманітних тренінгових заходів на основі створення відповідних програмних продуктів. Запропоновано методiku подання елементарних принципів побудови інтелектуальної системи навчання на заняттях з «Інформатики та системології» для студентів інженерно-технічних та природничих спеціальностей. У доступній формі демонструється розробка програми для тестування математичних навичок студентів, на основі чого у майбутніх фахівців формується усвідомлення питань щодо моделювання знань, розуміння процесу створення та можливостей застосування технологій штучного інтелекту в дистанційній освіті, що необхідно для навчання впродовж життя та розвитку професійного інтелекту.

**Ключові слова:** інтелектуальна система, штучний інтелект, безперервне навчання, тренінг, професійний інтелект.

**Постановка проблеми.** В процесі розробки і поширення навчальних Web-систем, розвитку і впровадження дистанційної освіти все більше уваги приділяється інтелектуалізації систем навчання. Виникають і зміцнюються наукові напрями, що знаходяться на стику педагогічних і комп'ютерних наук: штучний інтелект в освіті, семантичний Web-простір у електронному навчанні, дослідження і аналіз методів та моделей інтелектуальних систем безперервного навчання.

Інновації пронизують усі сфери життя, постійно змінюючи потреби у різних галузях знань та коректуючи вимоги до формування професійного інтелекту майбутніх фахівців. Безперервна освіта стає важливим фактором конкурентоспроможності фахівця на ринку праці. Не виняток як спеціалісти інженерно-технічних та природничих напрямів (інженери-енергетики, інженери-екологи, інженери-геодезисти, інженери лісового господарства та інші), так і ті, хто їх навчає, – викладачі математики, фізики, інформатики.

Поновлення та поглиблення знань, навчання впродовж усього життя і, разом з цим, розуміння процесу створення моделей дистанційної освіти та навчальних порталів мають бути пріоритетними аспектами не лише для майбутніх програмістів. Система вищої освіти, в свою чергу, повинна відповідати запиту щодо якісного кадрового забезпечення й розкривати специфічні підходи моделювання знань та можливості застосування технологій штучного інтелекту в освіті.

**Мета статті.** На елементарних прикладах покажемо, що фундаментальні дисципліни – «Інформатика і системологія» та «Вища математика», мають усі передумови для доступного роз'яснення принципів побудови інтелектуальних систем навчання. При цьому ефективно вирішуються проблеми міжпредметності та професійної спрямованості знань.

**Виклад основного матеріалу.** Автоматизація різних сфер промисловості постійно корегує думку щодо ролі людини при 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 напрям отримав назву «інтелектуальні системи».

Відмітимо, що метою досліджень у галузі систем та засобів штучного інтелекту є розробка програм на основі моделювання інтелектуальної діяльності людини при розв'язуванні складних та громіздких для неї задач [1].

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. При цьому інтелектуальні системи навчання діагностують помилки, підказують знаходження правильних розв'язків та виступають невіддільним механізмом запровадження інтерактивних форм і методів роботи, а саме тренінгових технологій.

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

Інтеграційні процеси сучасної вищої освіти та 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'язання завдань, виникають тупикові ситуації в елементарних арифметичних розрахунках: при обчисленні визначників, в діях з матрицями, при розв'язуванні систем лінійних рівнянь та прикладних задач, знаходженні значення функції або похідної в заданій точці, при обчисленні визначеного інтегралу тощо. Далі виникають проблеми з виконанням аналітичних перетворень та числових розрахунків у курсових, дипломних роботах, у звітах з навчальної та виробничої практики.

З метою самоконтролю та удосконалення навичок обчислень студентів нами створено та впроваджено в систему навчання вищої математики блок тестів з арифметики – навчальна програма *A-Testy*. Деякі ілюстрації наведено на *рисунках 1-3*.

Зміст тестових завдань:

- ◇ *A-Testy 1-2* – перевірка та тренування швидкості усних розрахунків;
- ◇ *A-Testy 3-7* – навчальні вправи на 4 арифметичні дії, відсотки та 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 заняттях з «Інформатики і системології» заплановано початкове та підсумкове тестування навичок обчислень студентів за допомогою «*A-Testy*». Також студентам в індивідуальному порядку (враховуючи показник техніки виконання розрахунків) пропонується самостійно опрацьовувати в комп'ютерній лабораторії (по декілька разів, з різними числовими даними) розроблені тестові завдання 1-16, доки вони самі не відчують покращення та не дістануть позитивний результат.

Програма *A-Testy* розроблена студентами на практичних заняттях з теми «Об'єктно-орієнтоване 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* в залежності 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 відсотку правильних відповідей.

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

Наведемо фрагмент створення студентами програми для блоку завдань «Віднімання». На форму виносяться компоненти *Label, Edit, Button, Panel*. Їхне розміщення на формі

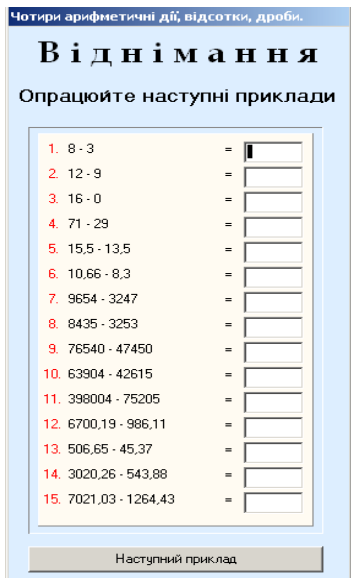


Рис. 1. A-Test 4

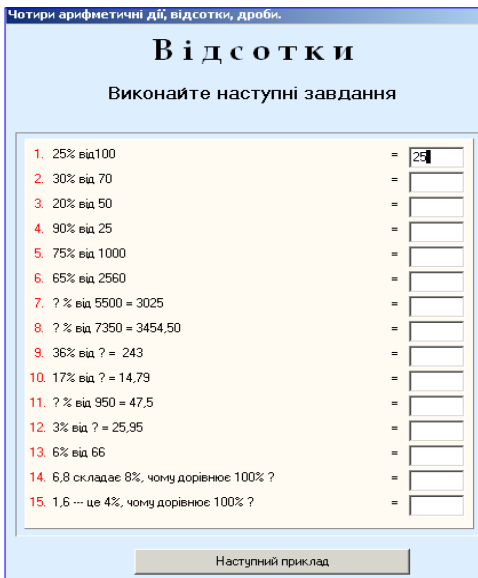


Рис. 2. A-Test 5

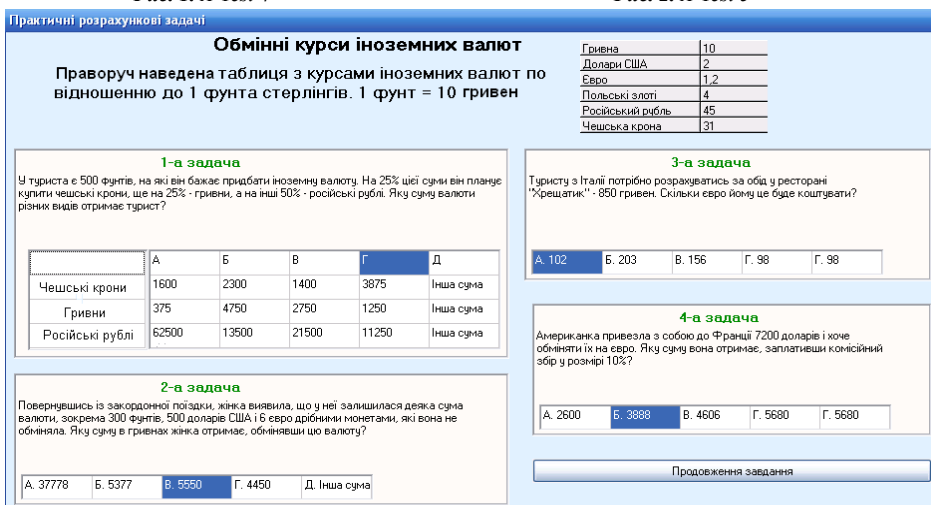


Рис. 3. A-Test 16

демонструє *рисунок 1*. Даній формі відповідає наведений нижче текст програми:

```
float mas1[15],mas2[15],mas3[15];
String st = «На»;
Memol->Lines->LoadFromFile («1.txt»);
for(int i=0;i<15;i++)
{ st=Memol->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.»+Memol->Lines->Strings[0];
Label2->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[1];
Label3->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[2];
Label4->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[3];
Label5->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[4];
Label6->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[5];
Label7->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[6];
Label8->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[7];
Label9->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[8];
Label10->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[9];
Label11->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[10];
Label12->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[11];
Label13->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[12];
Label14->Caption=«1.»+Memol->Lines->Strings[13];
Label15->Caption=«1.»+Memol->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->Memol->Lines
>Clear();
if (t==1)
{ ShowMessage («На ці пи-
тання Ви відповіли не-
правильно!!»)
for(int i=1;i<=15;i++)
{ st=st+i+»+завдан-
ня правильна відпо-
відь=«+mas3[i-1];
Form_res->Memol->Lines-
>Add(st); }
Form_res->ShowModal(); }
```

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

У створенні інтелектуальної системи (ІС) приймають участь: *експерт* з тієї предметної області, задачі якої буде розв'язувати ІС (у нашому випадку – *викладач вищої математики*); *інженер* зі знань – спеціаліст-когнітолог,

що працює з експертом (*викладач інформатики*); програміст-фахівець з розробки інструментальних засобів (*студенти*, які вивчають курс «Інформатики і системології»).

У складі інтелектуальної системи навчання 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 області 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 *A-Testy* правила подаються з використанням *продукційних моделей*. Правила виражаються у вигляді тверджень: ЯКЩО → ТО. Модель, яка основана 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 цільовими, що завершують роботу системи).

Розглянемо форму *A-Testy* «Відсотки» (*рис. 2*). Текстові файли, у яких вказуються час на виконання завдання, умови прикладів та відповіді до них, наведено на *рисунках 4, 5, 6*.

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

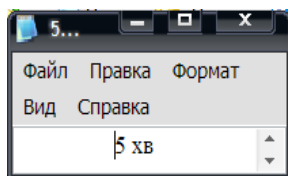


Рис. 4. Час

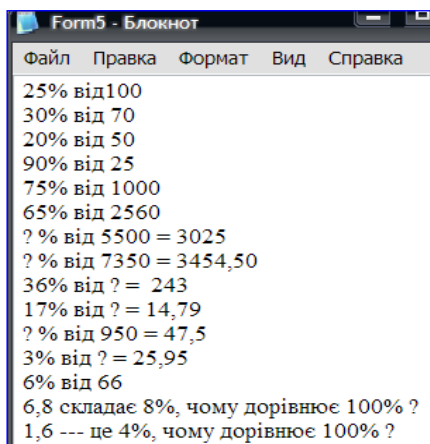


Рис. 5. Завдання

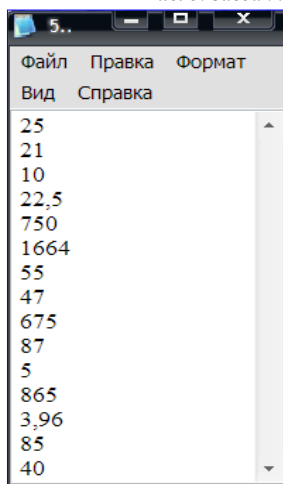


Рис. 6. Відповіді

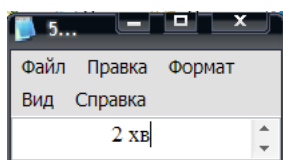


Рис. 7. Час

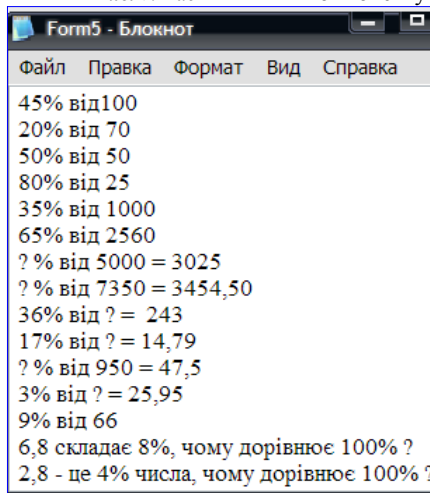


Рис. 8. Завдання

заноситься в робочу пам'ять (базу даних). Після кожного блоку завдань виводиться повідомлення, яке містить приклади з невірними 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).

Змінюючи запропонований час та умови завдань, отримаємо 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.

Працюючи з тестовими завданнями, користувач подає варіанти своїх відповідей до прикладів та задач. Ці відповіді зберігаються в базі даних програми *A-Testy*. Наприкінці тестування виводиться результат, у якому повідомляється відсоток правильно виконаних завдань. Форма, що демонструє результати тестування, зображена на рисунку 10.

3. **Машина виведення** (інтерпретатор) призначена для реалізації функцій логічного виведення, використовуючи для цього дані з бази даних та знання з бази знань. Машина виводу містить дві компоненти: компоненту виводу та управляючу компоненту.

Для компоненти виводу основана на використанні правила: якщо відомо, що *A* – істинне твердження і є правилом вигляду «ЯКЩО *A*, ТО *B*», то твердження *B* також істинне, тобто, якщо в базі даних є факт *A* і у базі знань є правило «ЯКЩО *A*, ТО *B*», то приймається рішення про застосування дії *B*.

Дія компоненти виводу основана на використанні правила: якщо відомо, що *A* – істинне твердження і є правилом вигляду «ЯКЩО *A*, ТО *B*», то твердження *B* також істинне, тобто, якщо в базі даних є факт *A* і у базі знань є правило «ЯКЩО *A*, ТО *B*», то приймається рішення про застосування дії *B*.

- **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.
- **Спрацьовування** – якщо зразок правила при зіставленні збігається з якими-небудь фактом з робочої пам'яті (базу даних), то правило спрацьовує.
- **Дія** – робоча пам'ять піддається зміні шляхом внесення того правила, що спрацьовувало.

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

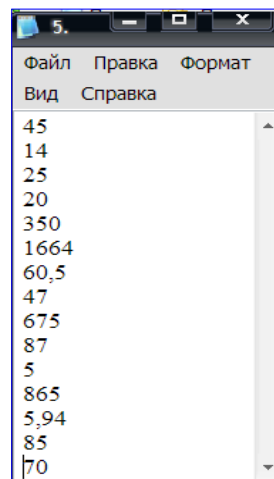


Рис. 9. Відповіді

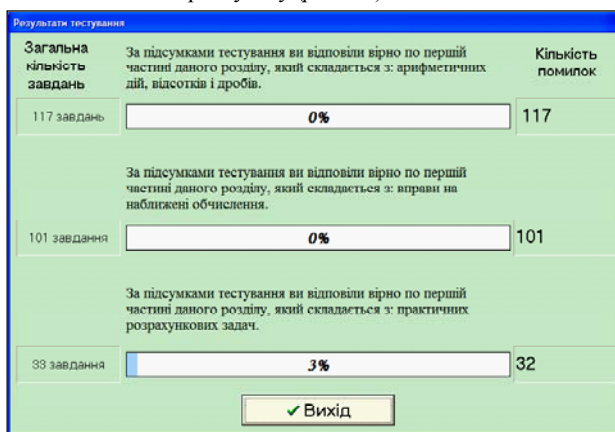


Рис. 10. Результати тестування

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» (рис. 2) відповідають пояснення, які містять правильні відповіді до них (рис. 11).

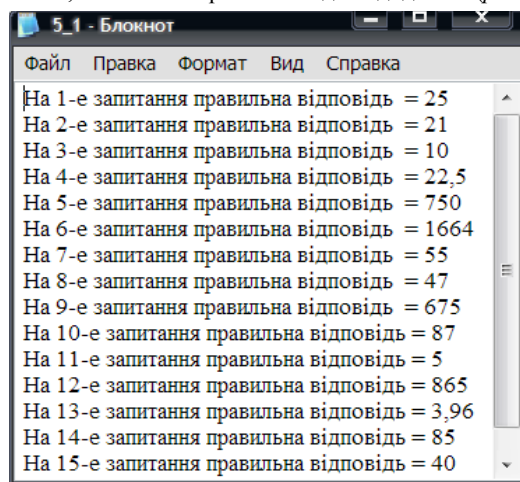


Рис. 11. Пояснення

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 не вірно.

**5. Підсистема забезпечення несуперечності роботи** інтелектуальної системи призначена для формування ступеня довіри до кожного можливого розв'язку та вирішення конфліктних ситуацій, які виникають в процесі роботи з інтелектуальною системою.

У процесі роботи з інтелектуальною системою *A-Testy* конфліктних ситуацій не виникає, оскільки кожному завданню підготовлено лише одну правильну відповідь.

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

Інтерфейс інтелектуальної системи *A-Testy* представляє собою логічну схему роботи програми з поступовим ускладненням умов тренувальних вправ.

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

- користувачі-неспеціалісти у галузі США, вони прагнуть отримати за допомогою ІС розв'язок деякої задачі;
- користувачі-спеціалісти у галузі США, використовуючи ІС прагнуть скоротити трудомісткість отримання результату або підвищити його якість;
- користувачі-студенти, які за допомогою ІС прагнуть навчитися методам розв'язування задач;
- експерти, тобто висококваліфіковані фахівці, вони визначають знання, яких не вистає, та вводять їх в систему – здійснюють відпрацювання знань;
- інженери зі знань, тобто фахівці в області 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 та інженера зі знань – локалізація помилок; для користувача-фахівця – забезпечення довіри до результату; для користувача-неспеціаліста – досягнення взаєморозуміння. Інтерфейс тестових завдань *A-Testy* орієнтований на навчання та розрахований на користувачів-студентів, які прагнуть вдосконалити свої знання.

**Висновки.** Усвідомлення студентами принципів побудови інтелектуальної системи навчання, логічної взаємодії її компонент відбувається на прикладі розробки програми математичних тестів та демонстрації порядку її роботи. У даній ситуації курс вищої математики визначає зміст навчальної комп'ютерної програми, добирає блоки тестових завдань, аналізує та контролює рівень навичок, дає рекомендації щодо його підвищення засобами створеної системи штучного інтелекту (у даному випадку – *A-Testy*). «Інформатика і системологія» надає студентам знання щодо прийомів про-

грамування (тут – у середовищі *C++ Builder*) та практичні навички при написанні власних програм.

Розглянута нами ситуація відповідає вимогам безперервного навчання. З одного боку вирішується проблема міждисциплінарності знань. З іншого – здійснюється принцип *інтелектуального партнерства*, коли *smart* система, маючи педагогічну свідомість, спрямовує користувача у дусі радника і надає йому найширші можливості для *самостійної адаптації* свого навчання.

#### Список використаних джерел:

1. 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.

А. Е. Корнейчук

*Житомирский национальный агроэкологический университет*

#### ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В статье рассматривается внедрение в практику работы таких образовательных тенденций, как интеграция учебных дисциплин, использование информационных технологий и различных тренингов на основе разработки соответствующих программ. Представлена методика обучения элементарным принципам построения интеллектуальной системы на занятиях по «Информатике и системологии» для студентов инженерно-технических и естественных направлений подготовки. В доступной форме демонстрируется разработка программы для тестирования математических навыков студентов, в результате чего у будущих специалистов формируется понимание вопросов моделирования знаний, процесса создания и применения технологий искусственного интеллекта в дистанционном образовании, необходимого для обучения на протяжении всей жизни, для развития профессионального интеллекта.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, искусственный интеллект, непрерывное обучение, тренинг, профессиональный интеллект.

О. Е. Корнейчук

*Zhytomyrskyy National Agriculture and Ecology University*

#### FORMATION PROFESSIONAL INTELLECT IN THE PROCESS MODELING OF SYSTEMS ARTIFICIAL INTELLECT

The article has practical introduction of educational tendencies: integration of educational disciplines, use of information technologies and trainings on the basis of proper program development. Has a method of elementary principles of construction of the intellectual system in the classroom «Information and systemology» for students of engineering and natural learning. Available development program is presented for testing math skills. On the basis of this program is formed such concepts: knowledge modeling, the process of creating and applying artificial intellect technologies in distance education. It is necessary for learning throughout life for the development of professional intellect.

**Key words:** smart system, artificial intellect, continuous learning, training, professional intelligence.

Отримано: 14.05.2014