

УДК 378.141

**ЕЛЕМЕНТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ
ІМІТАЦІЙНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ****Олена Чала*, Валентина Пінькас**, Ольга Топоркова**,
Ірина Кувічка******Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
кв. Молодіжний, 20а, 91034 Луганськ, Україна****Луганський державний медичний університет
кв. 50 років Оборони Луганська, 1, 91045 Луганськ, Україна*

На підставі імітаційного підходу до навчального процесу розглянуто роль викладача та студента у комп'ютерному навчанні. Висвітлено особливості реалізації функцій викладача та додаткові можливості, які зможе використати викладач, працюючи з імітаційною системою навчального процесу. Описано шлях створення елементів штучного інтелекту в системі, в якій роль викладача мінімізована.

Ключові слова: імітаційна система навчального процесу, функції викладача, студент, навчальний процес, комп'ютер.

Введення. Загальна комп'ютеризація у сучасному світі поширюється як у загальноосвітній школі, так і у вищій. Ада Лавлейс (перша програмістка) у своїй статті 1842 року переконала педагогів у тому, що машина не може мислити. Більше ніж через сто років Тюрінг у праці “Чи може машина мислити?” посіяв сумніви з цього приводу [7]. Тенденції сучасної педагогіки вищої школи, такі як педагогіка співробітництва, діяльнісний підхід до навчального процесу, активація студентів, індивідуалізація навчання змушують замислитись про кардинальне переосмислення ролі викладача та студента у навчальному процесі. Авторитарна схема управління групою поступово втрачає свою універсальність. У сучасній педагогіці та психології останнім часом щораз більше уваги приділяють переходові до розробки нових інформаційних технологій навчання. Удосконалення технології навчання неможливе без використання комп'ютера як універсального засобу моделювання. Сучасні комп'ютери дають змогу технічно реалізувати новітні підходи до навчання в тій частині його функцій, яка піддається формалізації. Очевидно, що математика для користувача ЕОМ – це мова спілкування з ЕОМ, а для вчених – інструмент досліджень в їхній професійній діяльності. Таке прикладне використання математики – вимога часу багатовікової давності. Однак реалізувати програмування роботи ЕОМ для вирішення прикладних задач практично нікому.

Нинішню ситуацію прогнозували в 70-х роках минулого століття, вчені намагалися вже тоді реформувати вищу і середню школу. Але реформа не відбулася. Були не прийняті рекомендації академіків Л. У. Канторовіча, Я. Б. Зельдовіча, А. Д. Сахарова та інших. Пропонували вчитися логіці мислення, залучаючи до наукових досліджень молодь якомога раніше з тією метою, щоб знання мали універсальне наповнення, щоб їх здобували не силою своєї пам'яті, а силою розуму. Вели мову про те, щоб давати знання в галузі програмування роботи ЕОМ для розв'язання прикладних (професійно орієнтованих) завдань. Наукові й прикладні дослідження останніх десятиліть дали змогу знайти універсальний спосіб (метод) вирішення таких завдань, який базується на фундаментальних досягненнях “мистецтва забезпечити ефективність дії” (так визначив кібернетику французький математик Л. Куффіньяль). Відомо, що кібернетичний підхід дає можливість створювати бази знань, тобто інформаційну основу штучного інтелекту. Разом з професором Дейкстра звернемо увагу і на те, що робота на ЕОМ і програмування (планування) роботи ЕОМ має “глибокий (і тонкий) вплив на наші способи мислення і, отже, на нашу здатність мислити” [8]. Той, хто оптимально і в найкоротші терміни вирішить проблему підготовки фахівців-універсалів, які володіють досягненнями науки, як у своїй галузі знань, так і в кібернетиці, консолідує своїх співвітчизників на творчу і високоефективну працю. Зазначимо, що життя вже ігнорує “псевдонауки”, які обходяться без математики і кібернетики. Нам потрібно якомога раніше повірити в свої сили і в те, що “незбагненне” для нас зрозуміло, але ще важливіше вміти застосовувати здобуті знання. Очевидно, що настала пора реалізації проекту як із створення моніторингу за станом сфери діяльності викладача та студента (учня) в середній і вищій школі, так і створення інформаційних систем для ефективного навчання молодого покоління професіоналів. Базується така реалізація на сучасній інформаційній технології, що охоплює принцип зворотного зв'язку, математичне програмування, імітаційне моделювання, конфігураційне управління.

Імітація – це “процес конструювання моделі реальної системи і постановки експериментів на цій моделі з метою зрозуміти поведінку системи” [8, с. 12] у процесі її функціонуванні. Завдяки цьому з'являється можливість оцінити різні стратегії, що забезпечують оптимальну поведінку цієї системи внаслідок проведення віртуальних експериментів на моделі. Розвиваючи ідею імітації функцій користувача [1], звернемо увагу на те, як створюються елементи систем штучного інтелекту. Для цього імітацію переводимо в режим, коли автоматизований спосіб управління поступово переходить в автоматичний. Поняття штучного інтелекту, введене Тюрінгом, доводиться розширити. Далі – це база знань, записана мовою математики, у

вигляді тріади: математична модель, алгоритм, програма (яка працює в автоматичному режимі).

Загальна постановка задачі. На нашу думку, використання можливостей сучасних комп'ютерів і прикладного напрямку кібернетики-імітаційного моделювання дає змогу реалізувати імітаційний підхід до навчального процесу.

Мета статті – висвітлення ролі викладача та студента у комп'ютерному навчанні під час застосування імітаційного підходу до процесу навчання.

Використовуючи імітаційне моделювання, можна проімітувати функції викладача на комп'ютері. У цьому випадку роль викладача у навчальному процесі змінюється. До викладача ставлять підвищені вимоги. Вони стосуються як його особистісних рис у зв'язку з організаційною функцією роботи студентів, так і знань предметної галузі, оскільки прості передачі знань під час застосування імітаційного підходу недостатньо.

Процес навчання полягає у “взаємодії викладача і студентів у підготовці останніх до майбутньої професійної діяльності” [4, с. 6], тобто, передавши функції викладача комп'ютеру, ми повинні передбачити участь у цьому процесі студента. Звідси впливає завдання імітації навчального процесу, а саме побудови імітаційної системи навчального процесу.

Імітаційна система навчального процесу (ІСНП) – це імітація навчального процесу у віртуальному режимі. У разі відповідного наповнення вона може бути використана у процесі вивчення різних предметних галузей. Головними функціями викладача у навчальному процесі з використанням комп'ютера є відбір навчального матеріалу і завдань, планування процесу навчання, розробка форм подання інформації студентів, контроль навчання, корекція процесу навчання.

Розглянемо особливості реалізації цих функцій під час застосування імітаційного підходу до навчального процесу, а також додаткові можливості, які може використати викладач, працюючи з ІСНП.

За допомогою ІСНП можливо коригувати навчальні програми. Конфігурація є джерелом інформації для довготермінового та календарного планування навчального процесу [1]. Конфігураційний контроль фіксує роботу викладача із системою над удосконаленням навчального процесу, підготовкою до занять. Це дає можливість перевірити якість роботи викладача, виявити викладачів, які недостатньо якісно виконують свої функції, а також стимулювати їх до самовдосконалення у професійній галузі.

Модуль автоматичного формування та видачі завдань імітує складання завдань викладачем, причому завдання видається відповідно до рівня підготовки студента. Це забезпечує наявний у системі блок адаптації до студента, в результаті чого реалізується індивідуальний підхід до навчання.

Функції викладача щодо збору та збереження інформації про результати роботи студентів протягом усього часу вивчення курсу імітує автоматичне поновлення бази даних системи. Удосконалення та поновлення навчального матеріалу, необхідного для вивчення, викладач може здійснювати, поновлюючи базу знань ІСНП.

Діалогова підсистема забезпечує імітацію спілкування студента та викладача. Блок прийняття рішень ІСНП імітує ситуацію, коли у студента виникають труднощі щодо виконання наступних дій під час виконання того чи іншого завдання. ІСНП змінюється і вдосконалюється разом з реальною ситуацією, що забезпечується наявністю конфігураційного управління. Конфігураційне управління дає змогу реалізувати задуми викладача відносно проведення заняття та взяти до уваги зміни у навчальному процесі, зумовлені реальними обставинами.

Від програм, які пасивно ведуть студента в процесі розв'язування задачі, необхідно переходити до програм, в яких студентові відводиться активна роль в її постановці, виборі методу розв'язання і аналізі результату. Для кожного студента комп'ютер визначає рівень складності завдання. Цей рівень повинен бути для студента не дуже високим, але й не дуже низьким. У такому випадку поданий матеріал має шанс викликати інтерес у студента, який вважає його таким, що перебуває у межах його компетенції, з одного боку, кидає виклик його здібностям, з іншого [6]. Це дає можливість виробити стратегію підтримки мотивації середнього студента.

У режимі діалогу студент одержує змогу взаємодіяти з програмою, відповідаючи на запитання комп'ютера. На підставі відповіді студента система створює модель стану його знань і добирає відповідну стратегію навчання, адаптуючись до студента. Мова спілкування викладача і студента із системою збігається з мовою діалогу. Комп'ютер дозволяє студентові вибрати найсприятливіший темп навчальної діяльності, звільняє викладача від необхідності постійно контролювати та активізувати процес навчання.

Одним із варіантів підвищення професійного рівня викладачів є проведення за допомогою ІСНП віртуальних експериментів зі студентами, що неможливо в реальній ситуації. Розглядаючи різні варіанти навчального процесу, які зберігаються в пам'яті комп'ютера, і вибираючи найефективніший для наявних умов варіант, викладач зможе якісно підготуватись до заняття або лекції.

Практичний результат створення модуля в базі знань. Академік А. А. Самарський стверджує, що "інформаційна система, як, втім, і будь-яка інша система, життєздатна тоді і тільки тоді, коли вона заснована на глибинному знанні інформаційного процесу, втіленому в тріаді: модель-алгоритм-програма" [5].

Проілюструємо на конкретному прикладі, що штучний інтелект буде конкурувати з природним. Виберемо найпоширенішу проблему, з якою стикається викладач і студент у чисельному аналізі. Пов'язана вона із завданням пошуку коренів рівняння алгебри або трансцендентного рівняння, а також із завданням пошуку екстремуму на відрізку існування кореня. У цьому випадку потрібно розв'язати таку задачу:

$$f(x) = 0, \quad (1)$$

або таку:

$$\min_x f(x). \quad (2)$$

Скаляр x можна оцінити або обчислити чисельно. В останньому випадку повинна бути дуже високою вимога до реактивності й продуктивності [3] чисельних методів одновимірного пошуку стаціонарних точок в (1, 2). Класичні методи Ньютона для пошуку нуля функції $f(x)$ в (1) і мінімізації функції $f(x)$ в (2) подамо рекурентними формулами:

$$x_{n+1} = x_n - f(x_n)/f'(x_n), \quad (3)$$

$$x_{n+1} = x_n - f'(x_n)/f''(x_n), \quad (4)$$

де $f'(x)$, $f''(x)$ – відповідно перша і друга похідні. Зважаючи на те, що для (3, 4) потрібні дуже добрі початкові наближення, яких ми здебільшого не маємо, скористаємося модифікацією методу, запропонованою В. А. Вишневським [2] у вигляді

$$x_{n+1} = x_n \pm \Delta x_n, \quad (5)$$

$$\text{де } \Delta x_n = k(x_0) f(x_n) f'(x_n) / (f'^2(x_n) + |f(x_n) f''(x_n)|).$$

Знаки „+” і „-” забезпечують примусовий пошук всіх нерухомих точок на відрізку $[a, b]$ відповідно зліва направо або справа наліво. Рекурентне співвідношення (5), якщо змінити знак перед другим доданком на протилежний, забезпечить підйом. У разі горизонтальних точок перегину спуск або підйом зберігається після знаходження нерухокої точки. Процес визначення потрібного знаку у формулі (5) забезпечує множник:

$$k(x_0) = 1 - \left| \text{sign}(f(x_0) + \text{sign}(f'(x_0))) \right|.$$

Очевидно, що в (5) не потрібне добре початкове наближення x_0 , лише $x_0 \in [a, b]$ – області визначення функції. Треба пам'ятати, що $k(x_0)$ у процесі пошуку стаціонарної точки знову обчислюють після

знаходження чергової нерухомої точки і задання відповідного знака „+” або „-” у формулі (5) початкового наближення x_0 .

Проведемо імітаційний експеримент, для того, щоб з’ясувати можливості вибраного рекурентного співвідношення (5), що реалізує математичний тест із створення елемента штучного інтелекту. У цьому випадку йдеться про алгоритми автоматичного прийняття рішень чисельним методом. Що ж відбувається? У процесі ітерацій Δx_n в (5) автоматично і неявно розв’язує задачу математичного програмування. Проілюструємо, як це відбувається, ввівши такі формули:

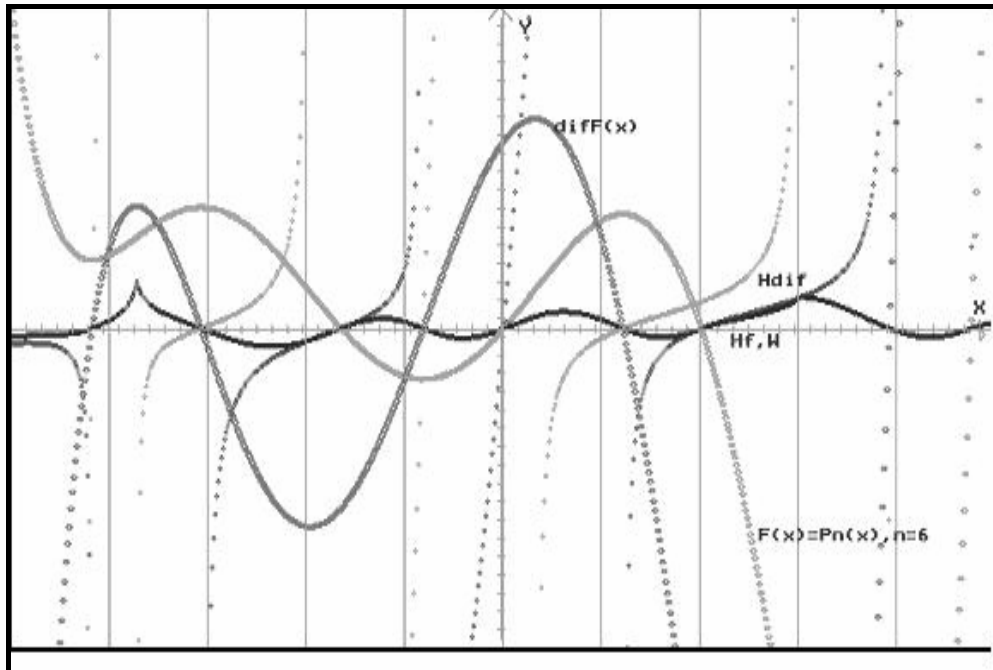
$$V = \left| f(x_n) / f'(x_n) \right| \quad U = \left| f'(x_n) / f''(x_n) \right|$$

$$W = f(x_n) f'(x_n) / (f'^2(x_n) + |f(x_n) f''(x_n)|)$$

Якщо формулу (5) проаналізувати з позиції математичного програмування, то кількісні результати Δx_n цієї формули формалізуються в явному вигляді. Насправді W можна записати у вигляді добутку двох функцій $W = M \cdot Q$, де $M = \min_{V,U} (V, U)$ та $Q = \max_{V,U} (V, U) / (U + V)$.

Поправка Δx_n у (5) дорівнює $\text{sign}(f(x_n) \cdot f'(x_n)) \cdot W$. Очевидно, що $\frac{1}{2} \leq Q < 1$ відіграє роль множника, що реалізує обережну тактику формули (5). Відповідно до цієї формули послідовність x_1, x_2, \dots, x_n забезпечує збіжність до нерухомої точки. Процедура, що реалізує ітераційний процес (5), автоматично проводить пошук, аналіз і синтез всіх стаціонарних точок функції $f(x)$ на заданому відрізку, імітуючи функції дослідника і ведучи з ним діалог.

На рисунку зображений поліном шостого степеня, його похідна, природи класичних методів Ньютона і приріст модифікованого методу Ньютона. Видно, що формула (5) для будь-якого x використовує обширну інформацію, щоб оптимально обчислити поправку до кореня.



Графічне зображення тестової задачі.

Висновки. Настав час, коли автоматичне прийняття рішень у віртуальному середовищі і у віртуальному експерименті стає надзвичайно важливим. Запропоновано алгоритми автоматичних блоків імітації середовища дескриптивного моделювання. Імітаційні експерименти підтверджують ефективність такого підходу. Математичне програмування з конфігураційним управлінням, базами знань виявилось гнучким інструментом у руках дослідника для проведення ділових ігор, навчання і обчислювальних експериментів. Віртуальна система існує, модернізується і, мінімізуючи витрати, самонавчається шляхом розширення бази знань.

Отже, застосування комп'ютера ставить нові вимоги перед викладачем, не применшуючи його активності й ролі в організації процесу навчання. Використання ІСНП перетворює працю викладача в творчу. Він формулює цілі, поповнює базу знань з відповідної предметної галузі, що вимагає високого професіоналізму. Звільнивши викладача від механічної роботи, ІСНП надає йому можливість для продуктивної роботи над удосконаленням професійного рівня. За допомогою системи можна здійснювати моніторинг навчання студента, починаючи з 1-го курсу до закінчення вищого навчального закладу. ІСНП дає змогу реалізувати індивідуальний підхід у масовому навчанні, оскільки студент зможе вибрати для себе викладача, що приведе до психологічної адаптації студента і викладача один до одного.

Вирішуючи проблему збору, збереження та опрацювання навчальної інформації, ІСНП заощаджує час на занятті й забезпечує перерозподіл функцій викладача та студента.

1. *Бобрышев Д. Н., Рексин В. С.* Управление конфигурацией технических систем. М., 1978.
2. *Вишневский В. А., Меньяйленко А. С., Сквирский В. Д.* Имитационное моделирование функций пользователя ЭВМ // Наука на рубеже столетий: Материалы науч. конф. Луганск, 2000. С. 4–8.
3. *Вишневський В. А., Стеценко В. Г.* Программная оценка производительности вычислительных систем // Вычислительные комплексы интегрированных информационных систем: Межвузовский сб. Чебоксары, 1985. С. 3–7.
4. *Свтух М. Б., Галузинський В. М.* Основи педагогіки і психології вищої школи в Україні. К., 1995.
5. *Редько В. Н., Басараб І. А.* Базы данных и информационные системы. М., 1987.
6. *Ричмонд Г.К.* Учителя и машины. М., 1968.
7. *Симонс Дж.* ЭВМ пятого поколения: Компьютеры 90-х годов. М., 1985.
8. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Пер. с англ. М., 1978.

ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLECT IN APPLYING THE IMITATIVE APPROACH TO THE EDUCATIONAL PROCESS

Olena Chala*, Valentyna Pin'kas, Olha Toporkova**, Iryna Kuvichka****

**Volodymyr Dal' East-Ukrainian National University
Molodizhny Block, 20a, UA – 91034 Luhans'k, Ukraine*

***State Medical University of Luhans'k,
50 years of Luhans'k Defence Block, 1, UA – 91045, Luhans'k, Ukraine*

The paper studies the reciprocal roles played by a lecture and a student in the computerized training on the basis of an imitative approach to the educational process. It presents the functional peculiarities of the lecturer's educational activity and additional facilities applied by him/her on the basis of an imitative system of

the educational process (ISEP). It indicates the trend of creating the artificial intellect elements while the role of a lecture in the system is minimized.

Key words: imitative system of the educational process, functions of lecturer's educational activity, student, educational process, computer.

ЭЛЕМЕНТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ВО ВРЕМЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИМИТАЦИОННОГО ПОДХОДА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Елена Чалая*, Валентина Пинкас, Ольга Топоркова**,
Ирина Кувичка****

**Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля
кв. Молодежный, 20а, 91034 Луганск, Украина*

***Луганский государственный медицинский университет
кв. 50-лет Обороны Луганска, 1, 91045 Луганск, Украина*

На основе имитационного подхода к учебному процессу рассмотрена роль преподавателя и студента в компьютерном обучении. Выделены особенности реализации функций преподавателя и дополнительные возможности, которые сможет использовать преподаватель, работая с имитационной системой учебного процесса. Описан путь создания элементов искусственного интеллекта в системе, в которой роль преподавателя минимизирована.

Ключевые слова: имитационная система учебного процесса, функции преподавателя, учебный процесс.

Стаття надійшла до редколегії 17.06.2008

Прийнята до друку 16.10.2008