

# Інтелектуальна Система Оцінювання Знань під Навчання Студентів Функціональному Аналізу

Дмитро Бобилєв

кафедра математики та методики її навчання

Державний вищий навчальний заклад «Криворізький державний педагогічний університет»

Кривий Ріг, Україна

dmytrobobyliiev@gmail.com

## Intelligent System for Assessing Knowledge for Training Students in Functional Analysis

Dmytro Bobyliiev

department of mathematics and mathematics teaching methods

State Institution of Higher Education «Kryvyi Rih State Pedagogical University»

Kryvyi Rih, Ukraine

dmytrobobyliiev@gmail.com

**Анотація**—В роботі розглядається комп'ютерна підтримка евристичних методів навчання функціонального аналізу (КПЕМНФА), як активний дидактичний засіб самонавчання та діалогічної взаємодії студентів між собою і освітнім середовищем в процесі навчання функціонального аналізу.

**Abstract**—The paper considers computer support for heuristic methods of teaching functional analysis (KSHMTFA) as an active didactic tool for self-learning and dialogic interaction between students and the educational environment in the process of training in functional analysis.

**Ключові слова**—Moodle; евристичні методи навчання; евристичний діалог.

**Keywords**—Moodle; heuristic teaching methods; heuristic dialogue.

### I. ВСТУП

Ідеал будь-якого навчального процесу – це індивідуальне навчання з викладачем. При індивідуальному навчанні викладач підлаштовується під кожного студента. На підставі початкових і поточних знань студента, його цілей та індивідуальних здібностей викладач формує оптимальну стратегію навчання. Теоретичний матеріал дає в зручному студенту ритмі, пояснюючи незрозумілі моменти. Під час лекції увага студента притупляється, і досвідчений викладач, знаючи

це, стежить за мімікою студента. Коли викладач бачить, що студент втомився, він терміново змінює вид своєї діяльності, інакше засвоєння знань буде неефективним.

Контроль знань здійснюється у формі діалогу. Викладач задає студенту крім основних питань ще й додаткові – навідні і уточнюючі. Якщо студент відповідає неправильно, викладач пояснює йому помилки і допомагає їх виправити. Також викладач надає студенту допомогу при розв'язанні практичних завдань. Все це сприяє швидкому засвоєнню і закріпленню матеріалу. З появою обчислювальної техніки стали розроблятися автоматизовані навчальні системи. Виникнення обчислювальних мереж, в тому числі глобальної мережі Інтернет, і швидкий розвиток мультимедійних технологій привели до створення систем дистанційного навчання. Їх можливості відрізняються незначно. Навчальний матеріал подається в текстовій формі з мультимедійним вмістом та інтерактивними глосаріями. Контроль знань здійснюється за допомогою тестів різного виду. Найбільш поширена форма відповідей – вибіркова: питання супроводжується кількома готовими варіантами відповіді, з яких потрібно вибрати один, іноді – декілька правильних відповідей. Другою за популярністю йде числова відповідь – це зазвичай результат розв'язання запропонованого завдання.

Ще є коротка текстова відповідь – вважається правильною, якщо повністю співпадає по символам із еталоном. Також застосовуються тести, в яких студенти

встановлюють відповідності між елементами двох списків або розставляють елементи списку в правильній послідовності. Крім власне навчання, студенти та викладачі мають ще такі можливості для здійснення комунікації: пошту, чати, форуми тощо.

У всіх рекламних матеріалах, присвячених дистанційному навчанню, стверджується, що дистанційне навчання робить освіту індивідуальним, систему контролю гнучкою відстежує рівень знань студента і створює для нього комфортні умови, а у викладача виникає безліч вільного часу, щоб зайнятися чимось ще, наприклад наукою. Однак це дуже невірно. Якщо уважно вивчити це питання, то можна помітити, що системи дистанційного навчання не реалізують жодної з вищевказаних особливостей індивідуального навчання з викладачем.

1. Автоматична адаптація стратегії навчання до індивідуальних здібностей студента в системі не проводиться.

2. Теоретичний матеріал подається всім студентам в одній і тій же формі. Якщо комусь незрозуміла якась частина матеріалу, система не зможе дати докладне пояснення.

3. Контроль знань здійснюється не на природній мові, як це відбувається при індивідуальному навчанні з викладачем, а в вигляді тестів, які підходять для оцінки знання фактів, але не дозволяють оцінити розуміння матеріалу і креативні знання студента.

4. Формулювання послідовності питань в залежності від точності відповідей студента системою не проводиться. Вона задає питання або по порядку, або випадковим чином.

5. Як результат перевірки знань видається тільки відсоток правильних відповідей без пояснення помилок.

6. Коли студент виконує практичні завдання, ці системи не надають йому допомогу.

Однак, незважаючи на перераховані недоліки, важливою позитивною рисою систем дистанційного навчання є можливість створення курсів із будь-яких предметів силами викладачів, які не володіють навичками програмування. Дана якість змушує закрити очі на вищевказані проблеми. Наведені недоліки можуть бути подолані шляхом залучення технологій штучного інтелекту. Зарубіжні розробники далеко просунулися в області електронного навчання. Про це можна судити по іноземним навчальним системам (AutoTutor [1], iSTART [3], Rimas [2], Robo-Sensei [4]) із інтелектуальними функціями.

1. Подача теоретичного матеріалу у формі діалогу на природній мові з використанням мультимедіального інтерфейсу (текстовий, мовний та візуальний канали).

2. Високоєфективний адаптивний контроль знань у формі діалогу на природній мові: система задає студенту навідині і уточнюючі питання до тих пір, поки він не викладе вивчену тему повністю. При досягненні певного

ліміту додаткових питань система вирішує, яку оцінку поставити студенту.

## II. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ ЕВРИСТИЧНОГО ДІАЛОГУ

У навчанні студентів самостійно здійснювати окремі кроки розв'язання задачі найбільш ефективним є частково-пошуковий метод. Він повинен передбачати активне включення студентів до пошуку розв'язання поставленої задачі або під керівництвом викладача, або на основі використання евристичних програм та вказівок. Процес мислення при цьому набуває продуктивного характеру, але поетапно спрямовується та контролюється або викладачем, або студентами.

Евристична бесіда як один з різновидів даного методу, передбачає цілу низку запитань, які може ставити викладач, студенти, комп'ютерна програма. При цьому важливо, щоб питання стимулювали думку, а не підказували ідею розв'язання. Крім того, у процесі постановки серії запитань необхідно поступово знижувати рівень проблемності задач, щоб вони були логічно пов'язані, стимулювали як логічні, так і інтуїтивні процедури мислення, сприяли постановці допоміжних задач, щоб кожне нове запитання приводило до нового, несподіваного погляду на задачу.

Як показує досвід, використання евристичної бесіди під час навчання функціонального аналізу спонукає студентів самостійно ставити запитання, здійснювати роздільні задачі на серію допоміжних задач, в межах кожної з яких здійснюється невеликий пошук. Таким чином, евристична бесіда активізує та стимулює самостійну діяльність студентів.

Основний принцип евристичного навчання – це співтворчість студентів між собою і викладачем у навчальному процесі. Діалогічна взаємодія є ключовою при навчанні майбутніх учителів математики. Діалогічна взаємодія – це система формування і розвитку практичних навичок співтворчості і спілкування учнів на основі відкритості та духовного взаємозбагачення. Діалогічна технологія саморозвитку формує у молоді комунікативні якості творчої особистості.

Комп'ютерна підтримка евристичних методів навчання функціонального аналізу (КПЕМНФА) – це активний дидактичний засіб самонавчання та діалогічної взаємодії студентів між собою і освітнім середовищем в процесі навчання функціонального аналізу.

В основу КПЕМНФА функціонального аналізу можуть бути покладені: 1) системні і проблемно-алгоритмічні підходи; 2) методології творчості; 3) засоби сучасних інформаційних і комунікаційних технологій; 4) методологія евристичних діалогів і ін.

На наш погляд зручним середовищем для побудови КПЕМНФА функціонального аналізу майбутніх учителів математики є середовище дистанційного навчання Moodle.

Першою базою для побудови евристичних діалогів в КПЕМНФА є процес доведення деяких теорем курсу

функціонального аналізу. Наприклад, засвоєння теорем, кожна з якої закінчується питанням – це засвоєння ознайомчого рівня, а організація форуму з даної тематики (використання елемента курсу) це вже продуктивний рівень, оскільки реалізується евристичний тип роботи.

Безумовно, що контроль знань студентів є основною частиною засвоєння умінь і навичок, і є показником формування певної професійної компетентності. Різновидом контролю є перевіірочні завдання, які передбачають доведення абсолютно нових для студентів тверджень. Це є другою базою для побудови евристичних діалогів та їх реалізації в креативному навчальному процесі.

КПЕМНФА функціональному аналізу, реалізована нами в середовищі дистанційного навчання Moodle (<http://moodle.kdpu.edu.ua/course/index.php?categoryid=4>), полегшує самостійне розв'язання наукової проблеми, допомагає студенту самостійно розвивати дослідницькі вміння і навички, зміцнювати «пізнавальну цікавість», висувати гіпотези, розширює його уявлення про характер наукової проблеми, яка розв'язується та ін. За допомогою побудованої системи евристичних діалогів студент отримує можливість нестандартно розв'язувати наукову проблему. Тому студент може спробувати самостійно роботи справжні наукові відкриття вже в процесі свого навчання.

Розроблено систему лабораторно-комп'ютерних практикумів з курсу функціонального аналізу з комп'ютерною інтерактивною підтримкою, технологія проведення яких спрямовані на поетапне формування компонентів професійно-творчого потенціалу студента відповідно до рівня творчих завдань, які розв'язуються. Дана система успішно може бути використана для навчання майбутніх вчителів математики.

Евристичний діалог «Студент – КПЕМНФА» є формою опосередкованого педагогічного управління творчим саморозвитком і включає в себе наступні основні елементи: спеціально розроблений навчальний посібник з функціонального аналізу на паперових носіях (модульно-кодовий навчальний посібник), комп'ютер і Інтернет. Студент працює тільки з двома елементами: з книгою (навчальним посібником), що містить весь навчальний і довідковий матеріал, і комп'ютером за допомогою якого він отримує завдання, самостійно їх виконує, і потім надсилає розв'язок, після чого викладач перевіряє виконане завдання і, якщо воно неправильно розв'язане надсилає у відповідь варіант діалогу, який дозволяє студенту самостійно побачити помилку в своїх міркуваннях і правильно розв'язати задачу. Таким чином здійснюється евристичний діалог між студентом і «віртуальним викладачем».

Евристичні діалогові відносини – це взаємозв'язки і взаємодії суб'єктів навчально-творчої діяльності «Студент – Студент» (С – С), «Студент – Викладач» (С – В), «Студент – Творча група» (С – ТГ) за допомогою евристичних діалогів.

Таким чином, ефективність застосування багатомірного евристичного діалогу з КПЕМНФА функціональному аналізу майбутніх учителів математики досягається:

1) за рахунок активізації процесів «самості» студента: самопізнання, самоорганізації, самореалізації, самовдосконалення, самоконтролю та ін.;

2) відповідності типології та специфіки творчих професійних завдань індивідуально-типологічним особливостям студента;

3) адекватності банку евристик, евристичних прийомів і методів розв'язання завдань творчого типу та змісту даного завдання.

Розглянемо, наприклад, реалізацію запропонованого підходу при вивченні теми «Принцип стискаючих відображень».

Принцип стискаючих відображень викладено в теоремі С. Банаха. Кожен етап доведення теореми Банаха супроводжувати приписами, побудова яких описана в роботах Дж. Пойа. Створивши схему доведення теореми, викладач може запропонувати її студентам в системі Moodle. Наприклад, таку систему приписів:

1. Виділити, що відомо з умови теореми і що треба довести.

2. З чого потрібно почати доведення?

3. Чи залежить побудована послідовність від вибору початкової точки?

4. Для доведення фундаментальності послідовності скористаємось означенням. Але в означенні розглядається відстань між двома довільними точками. Яким чином можна зафіксувати дану відстань?

5. На що вказує закономірність зміни коефіцієнта метрики  $\rho(x, Ax)$  і нерівність, що впливає із означення стискаючого відображення,  $0 < \alpha < 1$ ?

6. Чи можна довести, що границя побудованої послідовності є нерухомою точкою, спираючись на алгоритм побудови послідовності  $x_n = Ax_{n-1}$ ?

7. Яку лему необхідно для цього довести?

8. Який метод доведення використати?

9. Як, виходячи із аксіом метричного простору, довести, що дві, за припущенням різні, нерухомі точки співпадають.

Це дозволяє не тільки активізувати роботу студентів у процесі пошуку доведення, але і дозволяє їм оволодівати прийомами розумової діяльності: аналізу, синтезу, порівняння, абстрагування, узагальнення, аналогії, і підведення під поняття, через які формуються такі професійно спрямовані уміння:

1) аналізувати взаємозв'язки досліджуваного математичного об'єкта з відомими об'єктами, а математичної проблеми – з науковими фактами;

2) виділяти математичний об'єкт і визначати його суттєві властивості;

3) встановлювати протиріччя між твердженнями;

4) відбирати знання, необхідні для доведення або спростування гіпотетичного твердження;

5) аналізувати гіпотетичне твердження і у разі можливості розкласти його на простіші;

6) побудувати логічну схему доведення;

7) використовувати метод від супротивного при доведенні гіпотетичного твердження;

8) обирати раціональні методи (способи, прийоми) доведення або спростування гіпотетичного твердження.

Після доведення необхідно організувати бесіду в форумі, наприклад, поставивши питання: "Чому умову  $\rho(Ax, Ay) \leq \alpha \rho(x, y)$  ( $0 < \alpha < 1$ ) не можна замінити на більш слабку  $\rho(Ax, Ay) \leq \rho(x, y)$ ?"

### III. ПРИКЛАД РЕАЛІЗАЦІЇ ЕВРИСТИЧНОГО ДІАЛОГУ В СИСТЕМІ MOODLE

Розглянемо приклад реалізації евристичного діалогу в системі Moodle при розв'язуванні такої задачі: «Як оцінити похибку між  $n$ -тим наближенням  $x_n$  розв'язку рівняння  $Ax = x$  та точним значенням  $x$ ».

Схема діалогу представлена на рис. 1 – 3. На початку уточнюємо у студента, в чому проблема вказаної задачі (рис. 1).

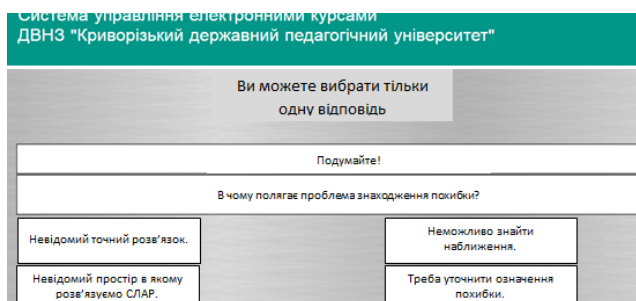


Рис. 1. Перша евристична підказка

У випадку, якщо студент вибере відповідь «Невідомий точний розв'язок», пропонуємо друге питання, показане на рис. 2.

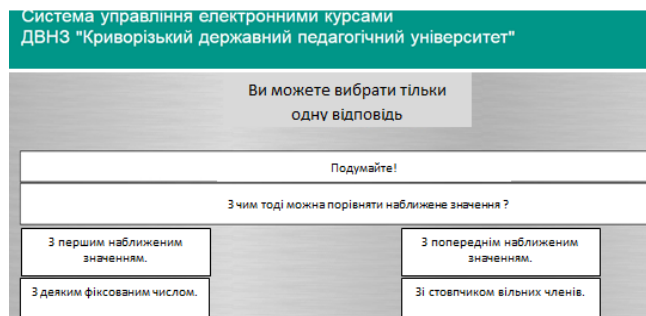


Рис. 2. Друга евристична підказка

У випадку, якщо студент вибере відповідь «З попереднім наближеним значенням» пропонуємо третє питання показане на рис. 3.

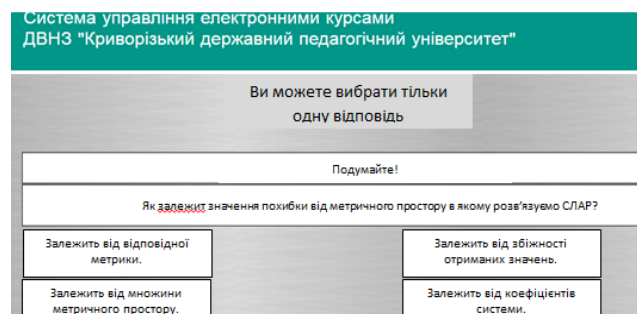


Рис. 3. Третя евристична підказка

Слід відмітити, що жодне із запропонованих питань не містить прямої підказки на план розв'язання задачі. Якщо вказаний діалог не приведе студента до ідеї розв'язання задачі, його можна продовжити в блозі, що присвячений цій задачі.

### ВИСНОВОК

Запропонована система комп'ютерної підтримки евристичних методів навчання функціонального аналізу дозволяє не тільки активізувати роботу студентів у процесі пошуку доведення, але і дозволяє їм оволодівати прийомами розумової діяльності: аналізу, синтезу, порівняння, абстрагування, узагальнення, аналогії, і підведення під поняття, через які формуються професійно спрямовані уміння.

### ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Graesser C. et al. AutoTutor: A tutor with dialogue in natural language // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. 2004. Т. 36. № 2. Р. 180–192.
- [2] Jordan P. et al. Eliciting student explanations during tutorial dialogue for the purpose of providing formative feedback // Proceedings of the Workshops at the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education AIED 2013. Memphis, USA, July 9–13, 2013. Part 8.
- [3] McNamara D.S. iSTART: Interactive strategy training for active reading and thinking // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. 2004. Т. 36. № 2. Р. 222–233.
- [4] Nagata N. Robo-Sensei's NLPBased Error Detection and Feedback Generation // CALICO Journal. 2009. Т. 26. № 3. Р. 562–579.