

ДИСТАНЦІЙНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ЯК ОБ'ЄКТ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

О. В. Бісікало

Постановка проблеми

Розвиток актуальних технологій дистанційного навчання (ДН) в усьому світі найбільш бурхливо відбувається у напрямку широкого використання комунікаційних та мультимедійних можливостей комп'ютерної техніки. Значно повільніше в системах дистанційної освіти впроваджуються дидактичні новації у зв'язку з проблемними процесами розробки математичних моделей штучного інтелекту для ефективного математичного опису процесів розуміння людиною сенсу природньо-мовних конструкцій, засвоєння і застосування нових знань, навиків та вмінь [1].

Зв'язок з важливими завданнями

Наявність в багатьох відомих працях прикладів формалізації саме в галузі навчання, як достатньо знайомій для наукової аудиторії, на жаль, не призвела до появи єдиної концептуальної бази для моделювання суті навчального процесу як в традиційній, так і дистанційній формах. Тому в даній роботі навчальний процес розглядається як об'єкт дослідження з позицій штучного інтелекту. Такий підхід пов'язаний з вирішенням цілого ряду актуальних супутніх проблем, наприклад, таких як:

- побудова концепції розвитку дистанційної освіти в окремому університеті та країні в цілому;
- зменшення витрат на розробку професійних дистанційних курсів;
- зміна творчо-неординарного характеру створення курсів ДН на роботу в режимі “питання-відповідь” експертної системи;
- відсутність формальної методології ДН для окремих напрямків підготовки фахівців;
- відсутність інтегрованої оцінки ефективності процесів ДН та якості результатів дистанційної освіти.

Вітчизняна специфіка заявленої проблематики також має свої особливості у визначенні оптимального шляху до Болонського процесу, впровадженні модульно-рейтингової системи і т.і., що свідчить про високу актуальність окресленого напрямку досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Парадокс проблеми з невіршеними до цього часу її частинами полягає в особливості самого напрямку досліджень на межі технічних та педагогічних наук. Останнім часом ініціаторами та виконавцями розробок в галузі ДН є, у більшості, спеціалісти з технічною, а не з педагогічною освітою. Це викликано тим, що технічною та інформаційною основою ДН виступають засоби нових комп'ютерних технологій. Оцінити їх можливості та використати в системі освіти на даному етапі може на достатньому рівні спеціаліст з інженерною освітою. Цим пояснюється незначна кількість саме психолого-педагогічних досліджень в сфері ДН, ефективно проводити які можуть представники науково-педагогічної спільноти [2]. Як наслідок, актуальна тематика піднімає, особливо в мережі Інтернет, цілу хвилю малокваліфікованих публікацій, які і близько не підходять до вирішення поставлених проблем.

Особливість результатів ДН яскраво проявляється в суто евристичному характері реальних напрацювань. Загально визнані приклади програмних реалізацій дистанційних курсів відрізняються унікальним авторським наповненням як змістовної, так і дизайнерської частин розробки [3]. З найбільш відомих формальних концепцій ДН можна відмітити дослідження з біоадекватного представлення навчального матеріалу, що проведені в Інституті холоодинаміки Російської академії природничих наук під керівництвом директора, доктора психологічних наук Н.В. Маслової. При організації біоадекватного навчального процесу студенти отримують систему яскравих опорних образів, що заповнена вичерпно структурованою інформацією в алгоритмічному порядку. Це дозволяє закласти інформацію в постійну пам'ять людини на основі головних каналів сприйняття – зору, слуху, тощо. Теорію діяльнісного підходу до навчання розвиває у своїх працях доктор ф.-м. наук, професор Г.О.Атанов (Донецьк). Основні аксіоми теорії спираються на загальні положення про діяльність взагалі, поетапне формування розумових дій, сутність і особливості навчальної діяльності. Особливу увагу приділено формуванню умінь [4], проте обидва розглянутих підходи аналізують традиційний навчальний процес зі своїх, специфічних точок зору, лишаючи за межами розгляду суттєві ознаки саме ДН, що не вписуються в загальну концепцію.

Невіршені частини проблеми

За думкою більшості авторів головною невіршеною проблемою окресленого напрямку дослідження лишається формалізація дидактики навчального процесу [5]. Тому серед існуючих оболонок електронного підручника відсутні такі, які б перетворювали весь процес створення дистанційного курсу

на роботу викладача з відповідною експертною системою, залишивши за комп'ютером технічні та дизайнерські питання. Немає сьогодні методології адекватної заміни традиційних форм навчання (лекцій, практичних, лабораторних та інших видів занять) кадрами електронного підручника, як основним засобом дистанційної форми навчання. Недоведена також до логічного завершення в сучасних системах ДН реалізація підходу до дистанційного навчального процесу як до управління відповідним проектом.

Мета і задачі дослідження

Головною метою даної роботи є обґрунтування науково-методологічних основ проектування системи ДН в рамках такої освітньої діяльності ВНЗ, що склалася історично. Така постановка задачі призводить до можливості побудови формалізованого навчального процесу з наступними характеристиками [5]:

- проектування дистанційного курсу на рівні використання експертної системи в режимі майстра;
- процедурна прозорість і технічна закритість роботи навчальної оболонки;
- валідність оцінки кінцевого результату навчального процесу – знань, вмінь та навичок випускника;
- автоматизація дизайну дистанційних курсів, що проектуються;
- фізично дистанційна робота через Інтернет і викладача і студентів.

Формалізація

Для досягнення поставленої мети будемо відштовхуватися від положень загальної теорії систем по відношенню до освітньої діяльності ВНЗ, оскільки будь-яка система ДН є лише підсистемою навчального закладу в цілому. Традиційний навчальний процес P у ВНЗ, що представляє собою нормативно регламентований та розподілений у часі і просторі результат складної взаємодії сукупності матеріально-технічних, інтелектуальних (навчально-методичних) та андрогенних сутностей, можна розглядати [6] як деяку керовану систему (рис.1).

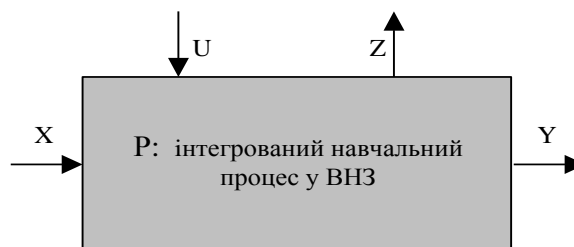


Рис.1. Інтегрований навчальний процес як керована система.

До процесу P надходять сигнали двох видів: керуючі сигнали u , $u \in U$, де U – множина керуючих сигналів, і збуджуючі сигнали x , $x \in X$, де X – множина збуджуючих сигналів, які надходять із зовнішнього середовища. Символом y , $y \in Y$ позначається вихідний сигнал процесу P та, відповідно, Y позначає множину виходів процесу P . Тоді процес P з використанням теоретико-множинних термінів може бути представлено у вигляді відображення:

$$P: X \times U \rightarrow Y, \quad (1)$$

де \times - символ декартового добутку.

Зворотній зв'язок керованого навчального процесу P з управляючою системою (викладачем) здійснюється за допомогою інформаційних сигналів z , $z \in Z$, де Z – множина інформаційних сигналів. Цей складний процес, який планується, організовується і керується кваліфікованим викладацьким складом на чолі з адміністрацією ВНЗ, можна структурувати на основі його декомпозиції по вертикалі і по горизонталі.

Декомпозиція інтегрованого навчального процесу по вертикалі призводить до його стратифікованого подання у вигляді послідовної ієрархії 4-х основних керованих процесів: пізнавальних, організаційно-технологічних, навчально-виховних та кваліфікаційних (рис.2).



Рис.2. Декомпозиція інтегрованого навчального процесу по вертикалі.

Кожний з розглянутих керованих процесів характеризується множинами $Q_i, i = \overline{1,4}$ узагальнених координат (показників) і рівнем своєї організації $Q^{(j)}, j = \overline{1,4}$, який регламентує ці процеси. Разом з керованими процесами виділяється страта некерованих (стихійних) процесів, які відображають збуджуючі дії навколишнього середовища на всі страти керованих процесів і мають нульовий рівень організації.

Декомпозиція інтегрованого процесу по горизонталі призводить до його представлення у вигляді проблемно- або предметно-орієнтованих процесів, які відображають головні функції ВНЗ. На прикладі аграрного вищого навчального закладу України до них можна віднести наступні:

- забезпечення реалізації державної політики щодо підготовки кваліфікованих фахівців згідно з освітніми стандартами України;
- методичне забезпечення навчально-виховного процесу, організація дозвілля та побуту студентів;
- проведення наукових досліджень в аграрній сфері та здійснення заходів по впровадженню отриманих результатів в сільськогосподарське виробництво;
- перепідготовка сільськогосподарських кадрів та підвищення кваліфікації спеціалістів агропромислового комплексу;
- підтримка матеріально-технічної бази навчального процесу на рівні сучасних науково-технологічних досягнень;
- організація ефективної роботи колективу ВНЗ згідно з нормами діючого законодавства.

Формально горизонтальна декомпозиція об'єкту дослідження характеризується множиною окреслених вище процесів $P_i, i = \overline{1,5}$, які узагальнено на рис.3. для типового вітчизняного ВНЗ.



Рис.3. Декомпозиція інтегрованого навчального процесу по горизонталі.

Виконання науково-дослідних робіт з стратегії розвитку окремо вибраного для аналізу ВНЗ дозволить конкретизувати наповнення складових наведеної формальної схеми. У спрощеному варіанті формалізації множину Z інформаційних сигналів процесу P можна представити у вигляді двійки

$$Z = \langle Q_L, V_S \rangle, \text{ де} \quad (2)$$

Q_L – якісні характеристики навчального процесу;

V_S – вартісні характеристики навчального процесу.

Системний підхід до аналізу інтегрованого навчального процесу дозволяє застосувати формальну оцінку ефективності та якості об'єкта дослідження. Поняття якості навчального процесу Q_L об'єднує сукупність таких критеріїв, як досягнення мети і завдань навчання, розвиток творчого потенціалу

особистості, підвищення її культурного рівня, досягнення системної, організаційної та технологічної компетентності спеціаліста, вміння розподіляти ресурси, працювати в команді тощо. Якщо під V_S розуміти сумарну вартість заходів, пов'язаних з організацією та проведенням навчального процесу, то, в загальному випадку, ефективність освітньої діяльності ВНЗ E_L як інтегральний критерій двійки Z можна представити у вигляді:

$$E_L = (Q_L, V_S), \quad (3)$$

де

$$Q_L = \sum_{i=1}^{n1} k_i q_i, \text{ причому } \sum_{i=1}^{n1} k_i = 1, \quad (4)$$

$$V_S = \sum_{i=1}^{n2} v_i, \quad (5)$$

$n1$ – кількість критеріїв якості навчального процесу;

k_i – коефіцієнт значимості i -го критерію якості;

$n2$ – кількість складових вартості навчального процесу.

З метою формальної оцінки якості можна застосувати відомий підхід TQM (тотальне керування якістю), адаптований у додатку до освіти в роботі [7]. На основі цього підходу можна прийняти наступну багаторівневу множину показників якості освіченості особистості:

1. q_1 – оцінка знань навчальних дисциплін;
2. q_2 – рівень системної компетентності (уміння коректувати і поліпшувати системи, уміння вести моніторинг і корекцію діяльності, визначати взаємозв'язок соціальних, органічних і технічних систем);
3. q_3 – рівень компетентності в розподілі ресурсів (уміння розподіляти час, уміння розподіляти гроші і матеріали, уміння розподіляти кадри);
4. q_4 – рівень технологічної компетентності (уміння вибирати устаткування й інструменти, уміння здійснювати технічний підхід і діагностику, уміння застосовувати технології для виконання конкретних задач);
5. q_5 – рівень компетентності в роботі з інформацією (уміння здобувати й оцінювати знання, уміння інтерпретувати і передавати інформацію, уміння використовувати комп'ютерні системи);
6. q_6 – оцінка базових навичок (уміння писати, уміння читати, уміння говорити, уміння слухати).
7. q_7 – оцінка якості особистості (особиста відповідальність, самоврядування, комунікабельність, самоповага);
8. q_8 – оцінка розумових навичок (уміння творчо мислити, уміння приймати рішення, уміння аналізувати, уміння учитися);
9. q_9 – оцінка навичок міжособистісного спілкування (уміння працювати в командах, уміння навчати інших, уміння вести переговори).

При $n1 = 9$ визначення показників $q_1 \div q_9$ та коефіцієнтів $k_1 \div k_9$ потребує застосування спеціальних методів експертних оцінок, проте, кінцевий показник якості буде набагато точнішим за середній бал випускників, що використовується у ВНЗ зараз. Вартісними складовими, що характерні саме для дистанційного процесу, можна вважати первісні капітальні витрати, необхідні для запуску системи ДН, та постійні експлуатаційні витрати. Формально для $n2 = 8$ позначимо:

1. капітальні витрати
 - a. v_1 – придбання програмного забезпечення системи ДН;
 - b. v_2 – налагодження комп'ютерної мережі та придбання відповідного телекомунікаційного обладнання;
 - c. v_3 – розробка комплексу дистанційних курсів;
 - d. v_4 – навчання персоналу та викладачів;
2. постійні витрати
 - a. v_5 – оплата трафіку;
 - b. v_6 – плата за супроводження програмної системи;
 - c. v_7 – оплата праці викладачів;
 - d. v_8 – вартість поновлення курсу.

Таким чином, оцінка ефективності навчального процесу в такій складній системі, якою безумовно є ВНЗ, представляє собою векторний показник, що має в своєму складі два незалежних показника: Q_L – якість та V_S – вартість навчання. У такому випадку всі можливі варіанти оцінки E_L будуть мати відображення у вигляді точки в двовимірній системі координат Q_L і V_S . Це дозволить наочно переглянути можливі варіанти і вибрати раціональний, використовуючи математичні методи

дослідження операцій і системного аналізу. З метою побудови формальних оптимізаційних моделей ефективність E_L достатньо розглядати [8] в кількісному виразі як:

$$E'_L = \frac{Q_L}{V_S}, \quad (6)$$

а також нормувати критерій ефективності I_E на відрізку [0,1] визначивши в якості потенційної (ідеальної) моделі бажані характеристики навчального процесу

$$E_L^i = \frac{Q_L^i}{V_S^i}. \quad (7)$$

Тоді значення нормованого критерію ефективності навчального процесу

$$I_E = \frac{E_L^i}{E'_L} \quad (8)$$

виражає ступінь досягнення мети в задачі оптимізації освітньої діяльності ВНЗ.

Обмежена кількість завдань дистанційного навчання, як предмета даного дослідження, у порівнянні з усім спектром завдань ВНЗ дозволяє спростити задачу формалізації. У першому наближенні достатньо враховувати втрати P_1 (навчальна діяльність) на рівнях Q_1 (пізнавальні процеси) та Q_2 (організаційно-технологічні процеси), де найбільш чітко проявляється специфіка дистанційних технологій. В цьому випадку під вхідною множиною X та вихідною множиною Y будемо розуміти початковий та кінцевий вигляд моделі студента, а множина керуючих сигналів U будується, в першу чергу, на основі моделі предметної області. Множина Z , в загальному випадку, характеризує відхилення поточної моделі студента Y від заданої моделі предметної галузі і є зворотнім зв'язком для системи управління, що генерує керуючі сигнали U .

Подальша формалізація та отримання конкретних результатів моделювання залежать від концептуальних підходів до навчального процесу, як об'єкта дослідження. В найбільш загальному випадку моделі студента та предметної галузі можна представити у вигляді багатоосновної алгебраїчної системи [9]. Діяльнісний підхід до навчальних процесів формалізовано в роботі [10], де також використовуються поняття моделі студента та моделі предметної області. І, нарешті, формальне моделювання окреслених понять у теоретико-множинному вигляді саме в умовах електронного підручника [1] дозволяє пропонувати дистанційну технологію на основі адаптивних алгоритмів навчання.

Висновки та перспективні задачі

Таким чином, в роботі отримано формальний апарат для подальших досліджень в сфері моделювання освітньої діяльності ВНЗ на основі загальної теорії систем. Результати формалізації можуть бути використані для проектування систем ДН, оскільки фактично закладено основу алгебраїчного підходу до аналізу та синтезу значимих концептів предметної галузі.

Декомпозиція інтегрованого навчального процесу по вертикалі і по горизонталі дозволяє формалізувати зв'язки між пізнавальними та організаційно-технологічними процесами для навчальної та інших звітних видів діяльності ВНЗ. Це, в свою чергу, дає можливість будувати та досліджувати стратегії розвитку ВНЗ як складної системи в тих чи інших актуальних напрямках, в тому числі і впровадження елементів ДН.

Запропоновані в роботі формальні критерії ефективності та якості можуть бути використані не тільки для оцінки знань, вмінь та навичок випускників як кінцевого продукту діяльності освітньої системи, але й для розв'язання задачі оптимізації навчального процесу в цілому та підсистеми ДН зокрема. Варте уваги також застосування означеного критеріального апарату з метою розв'язання окремих дидактичних задач, наприклад дослідження ефективності в умовах ДН наступних методик:

- a. послідовного навчання ("з нуля") за принципом "доки не навчу, доти не відпущу";
- b. побудови електронного підручника як довідника для вирішення задач творчого характеру;
- c. побудови електронного підручника для роботи в режимі репетитора.

Найбільш перспективним напрямком дослідження представляється наповнення основних предикатів та операцій, виведення аксіом та співвідношень багатоосновної алгебраїчної системи в умовах дистанційного навчання. Це дозволить вийти на рівень програмної реалізації запропонованого підходу у вигляді експертної оболонки для проектування електронних підручників, побудови діючих курсів ДН та експериментальної апробації отриманих теоретичних положень.

Література

1. Бісікало О.В. Підхід до створення електронних підручників з тестуючими компонентами на основі моделі адаптивного навчання. В збірнику “Контроль та управління в складних системах. (КУСС-2003). Матеріали сьомої міжнародної науково-технічної конференції. м. Вінниця, 8-11 жовтня 2003 року.” – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. с.227-234.
2. Гуревич Р.С., Кадемія М.Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: посібник для педагогічних працівників і студентів педагогічних вищих навчальних закладів. – Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2002. – 116 с.
3. Козлакова Г.О. Теоретичні і методичні основи застосування інформаційних технологій у вищій технічній освіті: Монографія. – К.: ІЗМН, 1997. – 180 с.
4. Арыдин В.М., Атанов Г.А. Учебная деятельность студентов / Справочное пособие для абитуриентов, молодых преподавателей. – Донецк, «ЕАИ-пресс», 2000. – 80 с.
5. Ільїн В.В., Бісікало О.В., Теплюк В.М. Дидактичні та технологічні вимоги до програми-оболонки для підготовки та використання електронних навчальних посібників. Київ, «Аграрна освіта» 2004, 20 с.
6. М. Месарович, Д. Мако, И. Такаха. Теория иерархических многоуровневых систем. – М., Мир, 1973. – 344 с.
7. Нуждин В.Н. Информатизация и система тотального управления качеством. Дистанционное образование в России: проблемы и перспективы. Материалы Шестой международной конференции по ДО (Россия, Москва, 25-27 ноября 1998г.). с.317-336.
8. Кузьмин И.В., Кедрус В.А. Основы теории информации и кодирования. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 238 с.
9. Цейтлин Г.Е. Введение в алгоритмику. – Киев, изд-во “Сфера”, 1998. – 310 с.
10. Атанов Г. А. Деятельностный подход в обучении. – Донецк, «ЕАИ-пресс», 2001. – 160 с.

В статті розглядається актуальна проблема формалізації освітньої діяльності ВНЗ з метою визначення стратегії розвитку системи дистанційного навчання. Двовимірна декомпозиція інтегрованого навчального процесу дозволяє запропонувати формальний підхід до аналізу його основних характеристик, а також методику оцінки ефективності та якості системи дистанційної освіти ВНЗ. Результати формалізації можуть бути використані для проектування систем дистанційного навчання, вирішення задачі оптимізації навчального процесу та розв'язання окремих дидактичних задач.

Навчальний процес, ВНЗ, дистанційна освіта, декомпозиція освітньої діяльності, оцінка ефективності та якості дистанційного навчання

В статье рассматривается актуальная проблема формализации учебной деятельности ВУЗа с целью определения стратегии развития системы дистанционного образования. Двумерная декомпозиция интегрированного учебного процесса позволяет предложить формальный подход к анализу его основных характеристик, а также методику оценки эффективности и качества системы дистанционного образования ВУЗа. Результаты формализации могут быть использованы для проектирования систем дистанционного образования, решения задачи оптимизации учебного процесса и частных дидактических задач.

An actual problem of formalization of the educational process of a higher educational institution is considered in the article with the purpose of defining a strategy of developing the system of distance education. Two-measured decomposition of an integral educational process enables suggesting a formal approach for analyzing its main characteristics as well as the methodology of evaluating efficiency and quality of the distance education system of a higher educational establishment. The results of formalization can be utilized in designing of distance education systems, solving an assignment of optimization of the educational process and some specific didactic objectives.

Бісікало Олег Володимирович,
к.т.н., доц.,
доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики
Вінницького державного аграрного університету,
21008, Вінницька обл., Вінницький район, с. Агрономічне, вул. Сонячна 3.
Домашня адреса: 21037, м. Вінниця, вул. Пирогова 117а кв.4,
+38 (0432) 53-22-61,
inter@vsau.com , agoffice@svitonline.com