УДК 74.202

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ

Л.А. Тарандушка, С.М. Одокієнко
Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, м. Черкаси

У статті розглядаються питання, пов'язані з автоматизованими системами, що навчають, та можливістю використання математичних моделей в проектуванні навчального процесу дистанційного навчання студентів. Пропонується приклад використання математичної моделі до процесу дистанційного навчання студентів: описується алгоритм вибору оптимальної методики навчання , базуючись на існуючих знаннях студентів, для досягнення бажаного рівня знань.

Сьогодні дистанційне навчання (ДН) розвивається досить успішно. Переваги ДН з переходом на нові інформаційні технології очевидні і незаперечні. У той самий час у публікаціях з проблем ДН основна увага приділяється розробленню електронних підручників, вибору платформ, дидактиці нових освітніх середовищ, методології проведення навчання і тому подібне Проте осторонь залишаються питання, пов'язані з супроводом процесу навчання. У першу чергу маються на увазі такі обставини: при особистих контактах із студентом викладач має велику можливість у визначенні особових якостей і індивідуальних особливостей студента. Це дозволяє йому адекватно коректувати процес навчання, змінюючи форму і зміст матеріалу, тактику і стратегію навчання, а інколи і методологію викладання. Для цього викладач використовує суб'єктивно усвідомлену модель студента. У разі дистанційного навчання такої можливості у викладача практично немає. Подібну форму навчання повністю логічно розглядати як людино-машинну систему, в якій студент і викладач виконують роль людини-оператора. Якщо студент управляє системою отримання знань, то викладач опосередковано управляє процесом навчання. Як і при проектуванні людино-машинної системи, при створенні системи дистанційного навчання слід вирішувати питання перерозподілу функцій між людиною і обчислювальними засобами.

Можливість використання персонального комп'ютера в інтерактивному режимі навчання, що означає вести активний діалог, привела до того, що комп'ютер може взяти на себе частину функцій як викладача, так і дидактичних матеріалів. З появою комп'ютера структурна схема процесу навчання перетворюється в схему комп'ютеризованого навчання. За рахунок цього в структурній схемі інформаційних потоків при комп'ютеризованому процесі навчання виникають додаткові інформаційні потоки [1]. Ця схема зображена на рис.1.

Як бачимо із схеми, відбувається перерозподіл інформації між джерелами її зберігання, а саме термами та персональним комп'ютером (зв'язки 7,8), але це тільки зовнішній бік цієї проблеми. Комп'ютер як засіб накопичення, збереження та передачі інформації має унікальні можливості щодо форми її подання у вигляді аудіо- та відеоінформації. Це, як правило, впливає і на викладача (зв'язки 11,12), і на особу, що навчається (зв'язки 9,10). Таким чином, у процесі навчання особа, котра навчається, зазнає впливу різних за формою та потужністю потоків інформації, обсяг якої зростає дуже швидкими темпами.

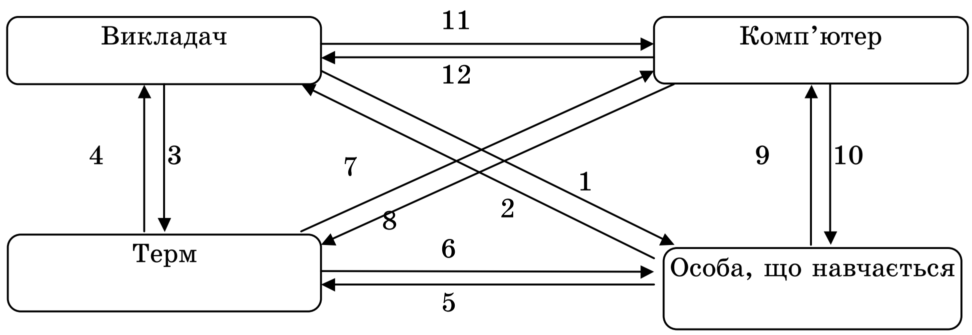

Рисунок 1 – Імітаційна модель інформаційних потоків при комп'ютеризованому процесі навчання

За принципом керування автоматизовані системи, що навчають, розподілені на три типи: системи прямого керування (лінійні), циклічні (зі зворотним зв'язком) і комбіновані. За принципом прямого керування будуються системи, що навчають і реалізують лекційно-демонстраційний метод навчання. Циклічні системи, у свою чергу, застосовуються в процесі опитування.

З урахуванням наведених систем керування та схеми трансформування інформації та перетворення її на знання пропонується розширена імітаційна модель процесу дистанційного навчання (рис. 2).

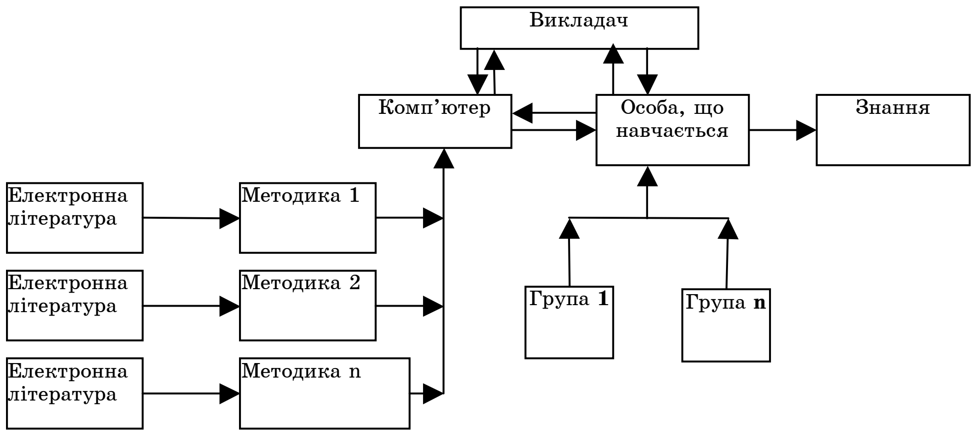

Рисунок 2 – Імітаційна модель процесу дистанційного навчання

На основі імітаційної моделі дистанційного навчання побудуємо аналітичну модель людино-машинної системи дистанційного навчання. Вихідними даними для побудови цієї моделі є: $U = \{u\}$ – множина дидактичних матеріалів, які коректуються викладачем.
$T = \{t\}$ – множина методик навчання [2]. Наприклад, технологія модульного навчання, інтегральна технологія, технологія навчання із застосуванням глобальних інформаційних мереж, технологія рівневої диференціації.
$K = \{k\}$ – множина груп студентів. Групи на підставі результатів проведених тестів віднесені до одного з рівнів $q \in Q$ сформованості навчально-організаційних умінь. Безліч цих рівнів $Q = \{q\}$ визначається таким чином: $q=1$ – студент, що навчається, схильний працювати на

репродуктивному рівні; q=2 – студент, що навчається, схильний працювати на конструктивному рівні; q=3 – студент, що навчається, схильний працювати на творчому рівні.

Сформулюємо інше завдання. Для кожної групи студентів $k \in K$ потрібно визначити дидактичний матеріал, за яким вони будуть навчатись $u \in U$, рекомендуючи їм використовувати в процесі навчання одну з методик $t \in T$ з урахуванням психолого-педагогічних характеристик цієї групи. Результатом такого призначення повинне стати підвищення рівня мотивації навчальної діяльності, ефективності навчання, підвищення рівня знань і самостійної розумової діяльності студентів.

Математична модель базується на 3-частковому 3-однорідному гіперграфі $G=(V,E)=(V_1,V_2,V_3,E)$, який будується таким чином. Вершини першої частки, тобто $v \in V_1$, взаємно однозначно відповідають елементам множини дидактичних матеріалів U. Кожній вершині $v \in V_1$, яка відповідає дидактичному матеріалу $u \in U$, приписано число $m \in (v)$, яке визначається кількістю студентів даної групи.

Кожна вершина другої долі $v \in V_2$ однозначно відповідає деякому елементу з множини методик навчання T. Вершини третьої частки $v \in V_3$ взаємно однозначно відповідають елементам множини груп K. Для побудови множини ребер E=$\{e\}$ розглядаємо всі можливі трійки вершин (v_1,v_2,v_3) такі, що $v_1 \in V_1$, $v_2 \in V_2$, $v_3 \in V_3$. Всяку таку трійку називаємо допустимою, якщо дидактичний матеріал v_1 може використовуватися для навчання групи v_3, використовуючи методику вчення v_2.

Множина всіх ребер E=$\{e\}$ визначається як множина всіх допустимих трійок $e=(v_1,v_2,v_3)$, $v_i \in V_i$, $i=\overline{1,3}$. Тим самим 3-частковий 3-однорідний гіперграф $G=(V_1,V_2,V_3,E)$ побудований.

1) У даному завданні для даного гіперграфа $G=(V_1,V_2,V_3,E)$ виконуються такі умови:

2) у кожному ребрі $e=(v_1,v_2,v_3) \in E$, виділена пара вершин v_1,v_3, званих кінцевими для цього ребра;

3) вершини $v \in V_2$ є внутрішніми вершинами, та множина V_2 складається з непорожніх множин $V_2(v_3)$, $v_3 \in V_3$, що попарно не перетинаються, причому кожен елемент $v \in V_2(v_3)$ однозначно відповідає деякій методиці $t \in T$;

4) кінцеві вершини $v_3 \in V_3^z$ є висячими вершинами (1-го степеня);

Для кожної вершини v із V_1 зазначено число $m(v)$, яке є параметром такої умови: зірка з центром у вершині v, що належить допустимому покриттю, має степінь $r(v)$ = $m(v)$ і при цьому виконується рівність $\sum m(v)=|V_3|$, $v \in V_1$.

За своїм визначенням допустиме покриття 3-часткового гіперграфа $G=(V,E)=(V_1,V_2,V_3,E)$ являє собою такий його підгіперграф $x=(V_x,E_x)$, $V_x \subseteq V$, $E_x \subseteq E$, в якому кожна компонента зв'язності є зіркою з центром у певній вершині $v \in V_1$, причому її степінь дорівнює $r(v)$.

Для певних параметрів $r(v)$, $v \in V_1$ у гіперграфі $G = (V,E) = (V_1,V_2,V_3,E)$ допустимим розв'язком даної задачі є будь-який його підгіперграф $x = (V_x, E_x)$, $V_x \subseteq V$, $E_x \subseteq E$, в якому кожна компонента зв'язності є простою зіркою степеня $r(v)$ з центром у вершині $v \in V_1$. Через $X = X(G) = \{x\}$ позначимо множину всіх допустимих розв'язків (МДР) задачі покриття гіперграфа G зірками.

Кожному ребру $e \in E$ гіперграфа $G = (V,E)$ приписано три значення $w_v(e)$, $v = \overline{\overline{1,3}}$, які означають таке:

$w_1(e) = f_1(v_1,v_2,v_3)$ – очікувана зміна коефіцієнта мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів групи, %, у разі, коли дидактичний матеріал, представлений вершиною v_1, призначений в групу, представлену вершиною v_3 з використанням методики навчання, представленої вершиною v_2;

$w_2(e) = f_2(v_1,v_2,v_3)$ – очікувана зміна (у тому ж випадку) коефіцієнта знань студентів групи, %;

$w_3(e) = f_3(v_1,v_2,v_3)$ – очікувана зміна показника ефективності активної самостійної розумової діяльності студентів (у %) в цьому ж випадку.

Якість допустимих розв'язків цієї задачі $x \in X$ оцінюється за допомогою векторної цільової функції (ВЦФ):

$$F(x) = (F_1(x), F_2(x), F_3(x)), \tag{1}$$

де $F_1(x)$ – критерій вигляду MAXMIN, $F_1(x) = \min w_1(e) \to \max$, що означає очікуваний рівень мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів групи, які знаходяться на найнижчому рівні навчально-організаційних вмінь; $F_2(x)$ і $F_3(x)$ – критерії вигляду MAXSUM $F_v(x) = \sum w_v(e) \to \max$, $v = 2$, $v = 3$, $e \in E_x$, де критерій $F_2(x)$ означає сумарну зміну очікуваного рівня знань студентів усіх груп з предмета, а критерій $F_3(x)$ – сумарну зміну очікуваного рівня активної самостійної розумової діяльності студентів усіх груп.

ВЦФ $F(x)$ визначає в МДР X паретівську множину (ПМ) $\tilde{X}$, що складається з паретівських оптимумів (ПО) $\tilde{x}$ [3]. У випадку, якщо однакові за значенням ВЦФ, розв'язки x', $x'' \in X$ вважають еквівалентними, то із ПМ $\tilde{X}$ виділяється повна множина альтернатив (ПМА) X^0. ПМА X^0 являє собою максимальну систему ПО з $\tilde{X}$, які неможливо векторно порівняти, $X^0 \in \tilde{X}$.

Найбільш доцільний розв'язок вибирається з ПМА за допомогою процедур теорії вибору і ухвалення розв'язків [4].

За допомогою запропонованої математичної моделі дистанційного навчання можливо прогнозувати оптимальну методику навчання студентів, базуючись на існуючому рівні знань. Результатом такого прогнозування повинно статти підвищення ефективності навчання студентів.

SUMMARY

MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF REMOTE TRAINING

S.M. Tarandushka, L.A. Odokyenko

The matters connected with automatic educating systems and possibility of mathematical models' application in the studying process of the students' remote education projecting are considered in this article. An example of mathematical models' application to the process of students' remote studying is suggested: the algorithm of the option of the best studying methods, basing on the existing knowledge for reaching the desirable knowledge level is described.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тесля Ю.М., Оксамитна Л.П., Заспа Г.О. Використання інформаційних потоків при комп'ютерному процесі навчання // Тези доповідей на VII науково-методичній конференції "Роль комп'ютеризації навчального процесу в підготовці фахівців".– Івано-Франківськ, 2000 р.– С.123-126.
2. Сергиенко И.В., Перепелица В.А. К проблеме нахождения множеств
3. альтернатив в дискретных многокритериальных задачах //Кибернетика. – 1987. – №5. – С. 85 – 93.
4. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в
5. нечетких условиях: Монография. – Тюмень: Издательство Тюменского
6. государственного университета, 2000. – 352с.
7. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решения. – М.: Наука, 1979. – 200с.

Тарандушка Л.А., канд. техн. наук, АПБ ім. Героїв Чорнобиля, м. Черкаси;
Одокієнко С.М., канд. техн. наук, АПБ ім. Героїв Чорнобиля, м. Черкаси

Надійшла до редакції 6 листопада 2008 р.