

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

СВЯТКІН ЯРОСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 519.7:007.52

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АДАПТИВНИХ
ГІПЕРМЕДІАСИСТЕМ

Спеціальність 05.13.23 - системи та засоби штучного інтелекту

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Харківському національному університеті радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник - кандидат технічних наук, доцент
Шубін Ігор Юрійович,
Харківський національний університет радіоелектроніки
Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри програмної інженерії.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кучеренко Євген Іванович,
Харківський національний університет радіоелектроніки
Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри штучного інтелекту;

доктор технічних наук, професор
Замаруєва Ірина Вікторівна,
Військовий інститут Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, м. Київ,
професор кафедри військової преси та інформації.

Захист відбудеться «17» квітня 2013 р. о 13.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01 у Харківському національному університеті радіоелектроніки за адресою: 61166, м. Харків, просп. Леніна, 14.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського національного університету радіоелектроніки за адресою: 61166, м. Харків, просп. Леніна, 14.

Автореферат розісланий « 16 » березня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Є.І. Литвинова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розширення інформаційного простору, перехід до інтелектуально розвиненого суспільства з неперервною освітою в умовах поглиблення глобалізації, зростання конкуренції на ринку праці вимагають створення умов для отримання високоякісної професійної освіти.

Інтенсивне впровадження інформаційних технологій у навчальний процес сприяло зростанню впливу комп'ютеризованих баз знань. Застосування формального подання знань в межах теорії штучного інтелекту створюють реальну основу для побудови інтелектуальних навчальних адаптивних гіпермедіасистем (ІНАГС). Використання нових інформаційних технологій і методів штучного інтелекту є основою для підвищення якості навчання та ефективності процесу отримання знань. Такі системи підтримують моделі користувача відповідно до адаптації навчального гіпермедіа простору та потреб викладання. Таким чином, забезпечується встановлення і реалізація особистої траєкторії навчання кожного окремого користувача та індивідуальні навігаційні можливості для роботи з гіпермедіа простором.

У межах проблеми створення інформаційного простору знань і їх отримання важливими є задачі розробки моделей, методів, алгоритмів та програм, які здійснюють моделювання процесів інтелектуальної обробки даних з метою визначення їх основних характеристик для побудови інформаційного, математичного, лінгвістичного і програмного забезпечення автоматизованих інформаційних інтелектуальних систем на основі штучного інтелекту.

У роботі набули подальшого розвитку теоретичні розробки в галузі інформаційних технологій таких вчених, як В.М. Глушков, О.М. Довгялло, Ю. М. Марчук, М. Мінський, О.В. Палагін, Е.В. Попов, Д.О. Поспелов, Р.Ш. Рубашкін, Ч.Дж. Філмор, Н. Хомський, Р. Шенк.

Теоретичні основи моделювання функцій інтелекту, мозкоподібних комп'ютерів, побудови людино-машинних природно-мовних інтерфейсів визначено і розвинено у наукових працях М.Ф. Бондаренка, Ю.П. Шабанова-Кушнаренка, Н.В. Шаронової, І.В. Замаруєвої, А.Л. Єрохіна, В.А. Широкова, В.Є. Ярушека.

Подальший розвиток моделей та методів інтелектуальної обробки даних і застосування цих методів для автоматизованого подання навчальної інформації в адаптивних інтелектуальних гіпермедіасистемах обумовлює актуальність науково-практичного завдання даної дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Дисертаційну роботу виконано відповідно до планів НДР, програм і договорів, які виконувалися у Харківському національному університеті радіоелектроніки в рамках держбюджетної теми МОН України «Методи, моделі та інформаційні технології розбудови соціально-економічної освітньо-наукової мережі з метою інтеграції в європейський простір» (ДР № 0109U002497). Здобувачем були запропоновані методи побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистем й реалізовані моделі адаптивних інтелектуальних систем.

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка моделей та методів побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистем, які за рахунок використання персональних здібностей користувача сприяють інтенсифікації і підвищенню якості процесу комп'ютеризованого навчання.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

1. Обґрунтувати основні вимоги та розробити метод навчання та відновлення знань в галузі дослідження штучного інтелекту та провести оцінку можливості його застосування при побудові інтелектуальних інформаційних систем для підвищення ефективності навчання.

2. Розробити модель навчання в інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистемах, з використанням навігаційних правил задля реалізації сукупності процедур генерації та динамічної модифікації стратегії представлення гіпермедіа, що є впорядкованою послідовністю гіпермедіа впливів для автоматизації процесу створення комп'ютерних навчальних гіпермедіа просторів і віртуальних середовищ з елементами штучного інтелекту.

3. Розробити багаторівневу модель організації гіпермедійного простору для подальшої формалізації і автоматизації процесу створення гіпермедіа простору з елементами штучного інтелекту завдяки застосуванню методу компараторної ідентифікації.

4. Удосконалити комплексну модель інтелектуальної адаптивної навчальної гіпермедійної комп'ютерної системи за рахунок представлення знань та процесу навчання у вигляді алгебри скінченних предикатів.

5. Удосконалити модель користувача на основі ведення коефіцієнта толерантності знань, що дозволяє індивідуалізувати процес навчання відповідно до рівня знань користувача.

Об'єкт дослідження – інтелектуальні адаптивні гіпермедіасистеми комп'ютеризованого навчання з відповідністю персональним здібностям користувача.

Предмет дослідження – методи та моделі побудови адаптивних інтелектуальних гіпермедіасистем.

Методи дослідження: комплекс методів математичного моделювання, теорії множин, теорії інтелекту; алгебри предикатів та предикатних операцій з метою формалізації знань, опису моделей керування адаптацією та моделювання стратегії навчання; метод компараторної ідентифікації – для опису інтелектуальних функцій адаптивної гіпермедіасистеми.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. *Вперше* запропоновано метод навчання та відновлення знань в інтелектуальних навчальних інформаційних системах, який передбачає етапи сприйняття еталона знань, формування, відтворення та порівняння суб'єктивного образу з еталоном знань, що дозволяє підвищити інтенсивність та ефективність комп'ютеризованого навчання.

2. *Вперше* запропоновано модель навчання, яка базується на навігаційних правилах генерації і динамічної модифікації стратегій навчання в базисі алгебри скінченних предикатів, що дозволяє спростити процес навчання за

рахунок використання уніфікованого формального представлення знань і стратегії навчання.

3. *Удосконалено* багаторівневу модель організації гіпермедійного простору, в якій, на відміну від існуючих, використовується поняття навчальних предикатів, що визначило можливість єдиного представлення навчального простору в базисі алгебри скінченних предикатів і предикатних операцій.

4. *Набула подальшого розвитку* адаптивна модель користувача завдяки введенню коефіцієнта толерантності знань, що дозволило індивідуалізувати процес навчання відповідно до рівня знань користувача.

Практичне значення отриманих результатів. Застосування розроблених у дисертації моделей та технологій комп'ютеризованого навчання дозволило практично реалізувати модель навчання з використанням навігаційних правил на рівні програмного забезпечення автоматизації процесу адаптації навчання за допомогою приховування зв'язків, яка реалізує сукупність процедур генерації та динамічної модифікації стратегії представлення навчального матеріалу.

Обґрунтованість наукових висновків і положень дисертації підтверджується результатами експериментальних досліджень, які були проведені на кафедрі комп'ютерного моніторингу і логістики НТУ «ХП» на матеріалі дисципліни «Компонентне програмування» на вибірці студентів, що складала 90 осіб. Ефективність методики навчання з ІНАГС, за сумарним рейтингом перевершила методику, яка була базована на гіпермедіа, на 35,6%.

Результати дисертації у вигляді комплексу моделей, методів і алгоритмів гіпермедійної комп'ютерної системи навчання впроваджено в організаціях: 1) ВАТ «Світло шахтаря» (акт впровадження від 07.05.2011 р.); 2) Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» під час викладання дисциплін «Прикладна лінгвістика», «Автоматизована обробка природної мови», «Основи програмування» та «Об'єктно-орієнтовне програмування», «Комп'ютерні системи перекладу та документованої інформації», «Математичні основи лінгвістики» (акт впровадження від 24.05.2012 р.); 3) Харківський національний університет радіоелектроніки у рамках викладання дисциплін «Основи штучного інтелекту» та «Інтелектуальний аналіз» й «Комп'ютерна дискретна математика» для студентів напряму підготовки «Програмна інженерія» (акт впровадження від 15.09.2011 р.).

Особистий внесок здобувача. Усі практичні результати були отримані особисто автором. У роботах, написаних у співавторстві, здобувачу належать такі результати: [1] – застосування методу компараторної ідентифікації для інтелектуальної обробки неструктурованих даних; [2] – метод автоматизації процесу створення комп'ютерних гіпермедіа просторів і віртуальних середовищ; [3] – комплексна модель адаптивної навчальної гіпермедійної комп'ютерної системи та розробка моделі навчання; [4] – метод керування адаптацією моделі навчання з використанням навігаційних правил; [5] – розробка структурованих моделей навчання; [7] – алгоритм інтерактивного

подання гіпермедійних навчальних матеріалів; [8] – комплексна модель адаптивної навчальної гіпермедійної комп'ютерної системи та розробка моделі навчання; [9] – застосування моделей навчання в гіпермедіасистемах; [10] – застосування методу компараторної ідентифікації в процедурах систематизації навчального матеріалу.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи представлені й обговорені на шести конференціях: 1) Міжнародній конференції «Інформаційні технології в освіті і управлінні» (Нова Каховка, 2010); 2) XVIII-й Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2010); 3) Міжнародній науково-практичній конференції науковців, викладачів, спеціалістів «Соціально-економічний розвиток сучасного суспільства» (Харків, 2010); 4) MicroCAD-2011 (Харків, 2011); 5) XIII-й Міжнародній конференції «Освіта та віртуальність ВИРТ-2011» (Харків - Ялта, 2011); 6) IV-й Міжнародній конференції «Наука й соціальні проблеми суспільства: інформатизація та інформаційні технології» (Харків, 2011); 7) Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : матеріали XX-й міжнар. наук.-практ. конф. «MicroCAD» (Харків, 2012).

Публікації. Результати наукових досліджень надано в 11 друкованих працях, з яких 6 статей у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (з них 1 одноосібно), та 5 публікацій у матеріалах міжнародних наукових конференцій (з них 2 одноосібно).

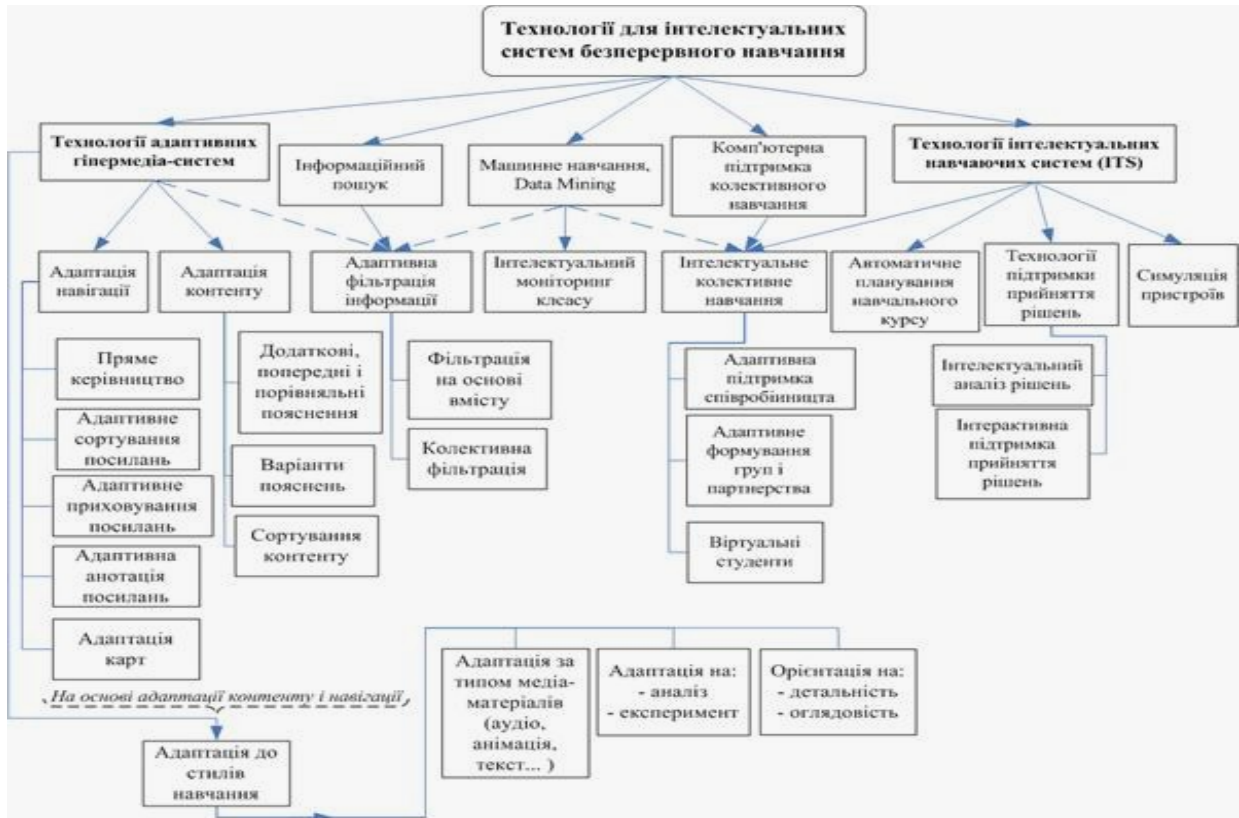
Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, що містять основні результати, переліку використаних джерел. Повний обсяг дисертації складає 150 сторінок, містить 7 рисунків, 6 таблиць, перелік, джерел із 68 найменувань (на 6 с.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі надано аналіз науково-практичних розробок з математичного забезпечення моделей адаптації в сучасних інтелектуальних гіпермедіасистемах відповідно до умов і вимог дистанційного навчання; обґрунтовано актуальність ідеї і поставлених питань досліджень у дисертаційній роботі, зазначено зв'язок роботи з науковими темами, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, подано інформацію про практичне використання, апробацію та їх висвітлення.

У першому розділі надано аналітичний огляд літературних джерел, аналіз існуючого стану розробки методів штучного інтелекту в галузі навчання та побудови інтелектуальних гіпермедіасистем. Зроблено огляд напрямків сучасних досліджень та розробки математичних моделей представлення знань і обробки неоднорідної (гіпермедійної) інформації (рис. 1). Розглянуто основні моделі адаптації в інтелектуальних гіпермедіасистемах для дистанційного навчання та подано результати їх порівняльного аналізу щодо використання сучасних методів моделювання процесів навчання з метою підвищення

ефективності отримання знань. Обґрунтовано необхідність розвитку математичного апарату моделювання інтелектуальних функцій людини для формалізації процесу навчання та адаптації навчальних матеріалів при побудові інтелектуальних інформаційних систем. Сформульовано постановку завдань подальшого розвитку досліджень.



00Рис. 1. Методи та технології адаптивних навчальних інтелектуальних гіпермедіасистем

На підставі результатів аналізу існуючих проблем і завдань у галузі автоматизації розробки інтелектуальних адаптивних навчальних гіпермедіа-систем сформульовано та обґрунтовано необхідність дослідження моделей та методів, створення сучасних навчальних систем на основі штучного інтелекту для впровадження їх при автоматизації створення інтелектуальних систем безперервного навчання, а саме методів перетворення в алгебрі предикатних операцій, розробки бази логічних навігаційних правил адаптації контенту та адаптивного приховування посилань.

Відповідно до визначеного комплексу методів і технологій інтелектуальних гіпермедіасистем встановлені можливості їх застосування для потреб адаптивного навчання.

У роботі показано переваги використання комбінації з декількох методів і технологій для створення інтелектуальної адаптивної навчальної гіпермедіасистеми, яка охопить усі аспекти навчання та допоможе користувачу повною мірою оволодіти матеріалом, гарантуючи високий рівень знання з кожної опанованої дисципліни.

Другий розділ дисертації присвячено дослідженню математичного апарату з моделювання процесів обробки даних, як основи побудови інформаційної технології. Проаналізовано основні моделі представлення знань, розглянуто основні методи ідентифікації знань (класифікація, метод компараторного аналізу). В ході побудови комплексної моделі інтелектуальної адаптивної навчальної гіпермедійної комп'ютерної системи визначено математичний інструментарій на базисі алгебри скінченних предикатів для представлення знань та моделювання стратегії навчання в інтелектуальних гіпермедіа-системах з елементами адаптації до моделі M_1 користувача.

Бінарне відношення R , задане на множині X й Y , називається функціональним, якщо з xRy_1 і xRy_2 ($x \in X, y_1, y_2 \in Y$) випливає, що $y_1 = y_2$, тому можна сказати, що для кожного значення $x \in X$ існує єдине значення $y \in Y$. Кожне n -місне відношення R_n , задане на множині $X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, Y$ називається функціональним, якщо з того, що $(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, y_1) \in R_n$ і $(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, y_2) \in R_n$ випливає, що $y_1 = y_2$. Це означає, що для кожного фіксованого набору $(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$ існує єдине значення y таке, що $(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, y) \in R_n$.

Формально операцію заміни відношення предикатом для моделювання будь-яких інтелектуальних процесів, у тому числі і процесів одержання нових знань (навчання), і моделювання процесу адаптації до потреб користувача запропоновано описувати в такий спосіб:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_m) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x_1, x_2, \dots, x_m \in P \\ 0, & \text{якщо } x_1, x_2, \dots, x_m \notin P \end{cases}$$

Схему переходу від довільного відношення Q до предиката P і назад можна подати у такому вигляді (рис. 2):

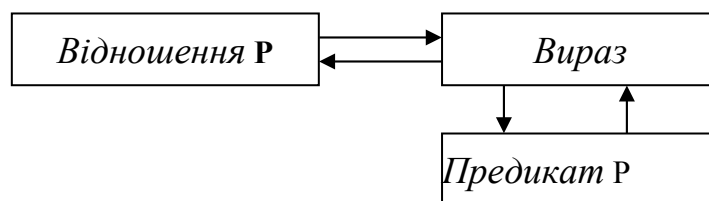


Рис. 2. Схema переходу від довільного відношення до предиката

Виходячи із запропонованої загальної моделі, довільне знання про факт можна навести відношенням:

$$\{(a_{11}, a_{21}, \dots, a_{m1}), (a_{12}, a_{22}, \dots, a_{m2}), \dots, (a_{1r}, a_{2r}, \dots, a_{mr})\},$$

де r – кількість наборів у відношенні.

Це знання виражається висловлюванням:

$$x_1 = a_{11} \text{ и } x_1 = a_{21} \text{ и } \dots \text{ и } x_1 = a_{m1} \text{ або } x_1 = a_{12} \text{ и } x_1 = a_{22} \text{ и } \dots \\ \text{и } x_1 = a_{m2} \text{ або } \dots \text{ або } x_1 = a_{1r} \text{ и } x_1 = a_{2r} \text{ и } \dots \text{ и } x_1 = a_{mr}$$

Мовою алгебри предикатів це знання запишеться у вигляді формули:

$$x_1^{a_{11}}, x_2^{a_{21}}, \dots, x_m^{a_{m1}} x_1^{a_{12}}, x_2^{a_{22}}, \dots, \\ x_m^{a_{m2}} \vee \dots \vee x_1^{a_{1r}}, x_2^{a_{2r}}, \dots, x_m^{a_{mr}},$$

яку традиційно назвемо диз'юнктивною нормальною формою (ДНФ) предиката.

Алгебра предикатів описує тільки знання про факти. Алгебра предикатних операцій формалізує операції над знаннями, що представлені у вигляді відносин на деякому предметному просторі M . Алгебра предикатів надає декларативну складову знань, а алгебра предикатних операцій – процедурну складову адаптації навчання. Введено алгебру предикатних операцій з константами і змінними, тобто різновид алгебри предикатних операцій з базисними елементами, що складаються із «тотожних предикатних операцій» та «константних предикатних операцій».

Тотожною предикатною операцією за змінною $X_j (j = 1, \dots, n)$ називається операція вибору аргументу $F(X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n) = X_j$ за будь-яких $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n \in M$. Існує n таких операцій. Константною предикатною операцією називається операція $F(X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n) = P$ за будь-яких $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n \in M$, де P – предикат на множині M . Кожному предикату $P \in M$ відповідає константна предикатна операція.

У дослідженні доведено, що процес навчання можна надати за допомогою «диз'юнктивно-кон'юнктивної алгебри предикатних операцій». Диз'юнктивно-кон'юнктивною алгеброю предикатних операцій називається така алгебра предикатних операцій, базисними операціями якої є операції диз'юнкції $X \vee Y$, кон'юнкції $X \wedge Y$ для будь-яких предикатних операцій X і Y , а базисними елементами є константи $P \in M$ і предикати дізнання предикатів $X_j^p (j = 1, \dots, n), P \in M$. За будь-якого носія N алгебра предикатних операцій повна. Диз'юнктивно-кон'юнктивна алгебра предикатів на носії M є підалгеброю алгебри предикатних операцій на носії N .

Алгебра предикатних операцій разом з її підалгеброю, що є алгеброю предикатів, називається алгеброю предикатів і предикатних операцій, і використана для опису баз даних і баз знань та моделювання навчання й опису правил побудови його стратегії.

Таким чином, використання алгебри предикатів і предикатних операцій дозволяє створити інтегровану модель навчання, засновану на традиційних моделях подання знань, а також на моделях подання знань природною мовою.

У третьому розділі обґрунтовано та побудовано багаторівневу модель організації гіпермедійного простору, введено поняття навчальних предикатів, розроблено методи навчання та відновлення знань, які дозволяють підвищити

інтенсивність та ефективність комп'ютеризованого навчання, доопрацьовано модель користувача шляхом ведення коефіцієнта толерантності.

В ході розгляду завдань створення бази знань ІНАГС поняття «навчальний матеріал» і «методичний матеріал» об'єднані в єдине поняття «навчально-методичний матеріал». *Вперше* в роботі введено поняття навчального предиката (архітектурний конструктив) – це дидактичний завершений фрагмент навчального гіпермедіа простору, який має чітко поставлену мету навчання, теоретичний матеріал, завдання для закріплення теоретичного матеріалу та здобуття необхідних практичних навичок, контрольні питання і завдання для поточного та підсумкового контролю знань.

У роботі для кожного окремого елемента подання інформації в гіперструктурі – навчальному предикату введено відношення приналежності Δ відібраних навчальних документів t_a, t_b одному конструктиву в такий спосіб:

$$t_a \Delta t_b \Leftrightarrow (\forall p \in P)(R(t_a, p) = R(t_b, p)).$$

Відношення Δ визначає мінімально розподілене подання цілісності. Відношення Δ має властивості рефлексивності $t_a \Delta t_b$; симетричності $(\forall t_a, t_b \in T)(t_a \Delta t_b) \Rightarrow t_b \Delta t_a$; транзитивності $(\forall t_a, t_b, t_c \in T)(t_a \Delta t_b)(t_b \Delta t_c) \Rightarrow t_a \Delta t_c$, отже, відношення Δ є еквівалентністю.

Для понять предметної галузі, що лежать в основі побудови гіперструктури, застосовано відношення Π приналежності понять p_i, p_j понятійній основі конструктиву P :

$$p_i \Pi p_j \Leftrightarrow (\forall p \in T)(R(t, p_i) = R(t, p_j)).$$

Відношення Π визначає закономірності структурування цілісності. Під час розробки елементів алгебри предикатів та предикатних операцій побудовано ряд предикатів і доведена їхня функціональність. Предикат E_Δ пропонується використовувати для визначення дидактичної близькості документів t_a і t_b з множини однотипних форм: якщо $E_\Delta(t_a, t_b) = 1$, тоді $R(t_a, p) = R(t_b, p)$ для будь-якого поняття p з множини понять P . Отже, всі властивості документів t_a і t_b , що відповідають поняттям з множини Ψ , збігаються. Якщо $E_\Delta(t_a, t_b) = 0$, то таке поняття $p \in P$, для якого $R(t_a, p) \neq R(t_b, p)$, доводить дидактичне розходження t_a і t_b . Аналогічно предикат $E_\Pi(p_i, p_j) = 0$ може бути використаний для визначення функціональної еквівалентності понять p_i і p_j з множини P : якщо $E_\Pi(p_i, p_j) = 1$, тоді $R(t, p_i) = R(t, p_j)$ для будь-якого документа t з множини T , тобто ці поняття одночасно відповідають документу $t \in T$, або одночасно не відповідають. Обидва введені предиката E_Δ і E_Π є еквівалентностями, отже, факторизують множини різних форм і понять. Предикат E_Δ визначає розбивання множини T на шари S дидактично близьких документів. Предикат E_Π визначає розбивання множини P на шари L функціонально еквівалентних понять; поняття з різних шарів L функціонально еквівалентними не є.

Для формального представлення навчального гіпермедіа простору оберемо ієрархічний характер побудови. Формально таку інформацію відображують логічною мережею, у вершинах якої знаходиться дидактичний предикат. В ході побудови організації навчального простору виділено такі основні рівні моделі представлення бази знань в ІНАГС (рис. 3):

$$M = \langle VP, VPR, P \rangle,$$

де $VP = \{vp_j\}, j = 1, \dots, k$ – множина розділів, тобто частина логічної мережі, що відповідає розділу дисципліни; $VPR = \{vpr_z\}, z = 1, \dots, m$ – множина підрозділів; $P = \{P_i\}, i = 1, \dots, n$ – множина навчальних предикатів.

$$P = P(MI, MP, (MKT, MKR)),$$

де MI – навчальний матеріал для подання знань про дисципліни; MP – навчальний матеріал, що використовується для повторення знань, раніше отриманих на заняттях; (MKT, MKR) – блок, що становить базу знань для організації тестового контролю навчального процесу: MKT – знання матеріалу для контролю за теми; MKR – знання матеріалу для тестування за розділами.

Таким чином, розроблено загальну багаторівневу модель адаптивної організації навчального гіпермедійного простору (дисциплін), яка описана в термінах алгебри предикатних операцій з константами й змінними, що дозволяє автоматизувати вирішення завдання створення навчальних програм з елементами штучного інтелекту.

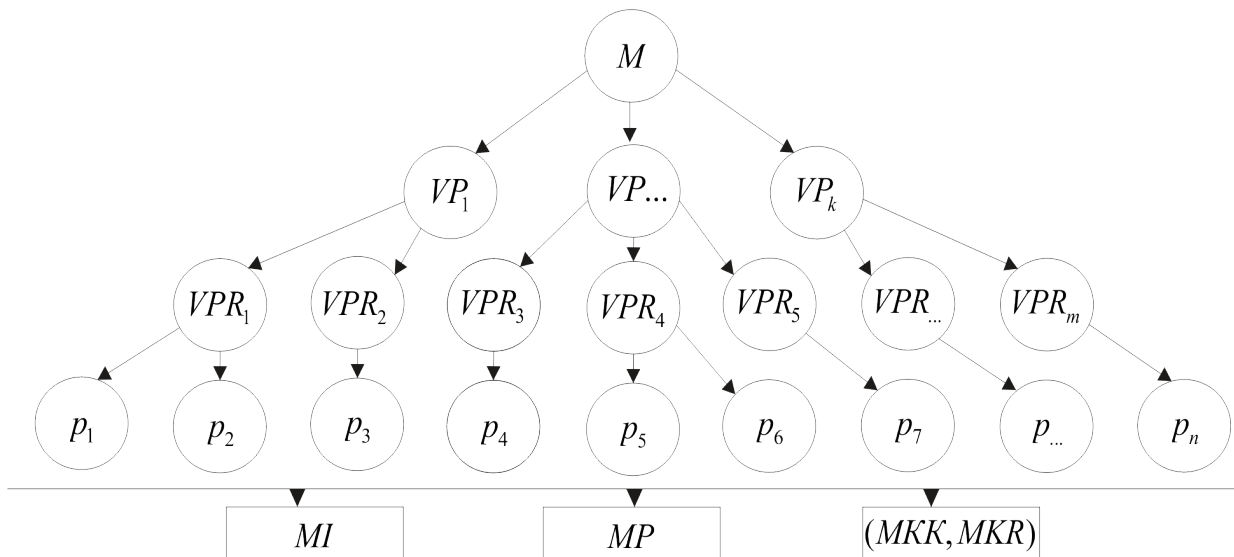


Рис. 3. Схема подання навчального гіпермедіа простору в базі знань ІНАГС

У роботі визначено задача навчання сьогодні є найменш формалізованою в класі розглянутих «типових задач» штучного інтелекту. Це пов'язано зі слабкою розробкою педагогічних і психологічних теорій одержання знань, формування понять, побудови умовиводів й ін. проблемами. Отже, задача

навчання може бути декомпозована на послідовність більш простих задач, таких як *діагностика, інтерпретація, планування, проектування*, що впливають одна за одною у чітко визначеному порядку. Розв'язання її полягає в вирішенні перерахованих завдань із побудовою відповідних моделей – користувача (діагностика), навчання (планування, проектування, адаптація), пояснення (інтерпретація).

З погляду концепції типової моделі задача навчання M включає побудову трьох підмоделей (рис. 4):

- модель користувача, (M_1);
- модель навчання (M_2);
- модель пояснення (M_3).

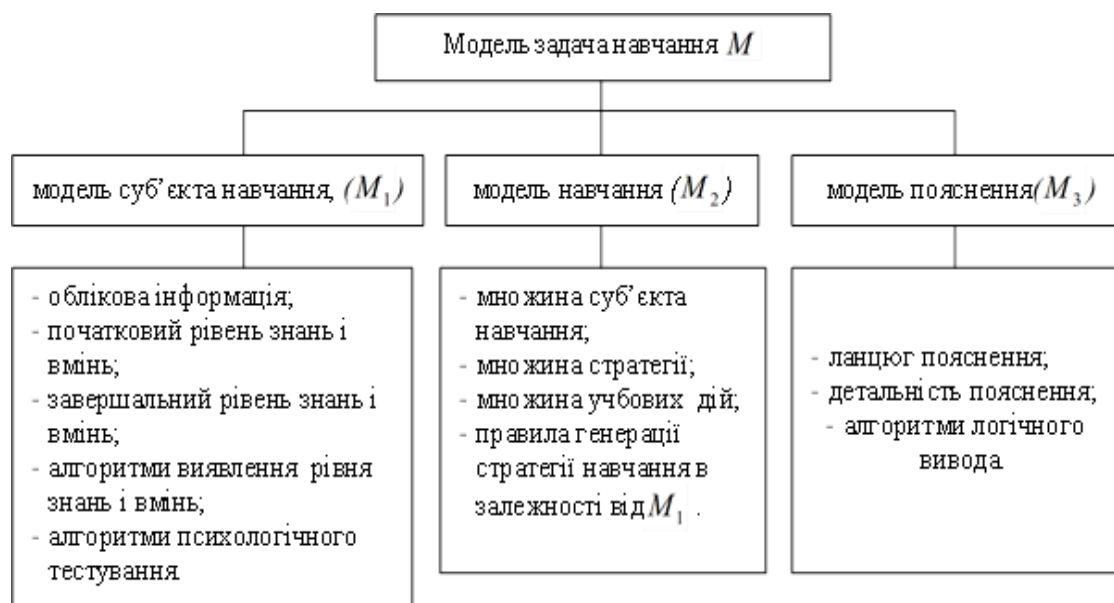


Рис. 4. Блок-схема моделі задачі навчання

Таким чином, будь-яка сукупність дій, які необхідно зробити, щоб вирішити певне завдання, або досягти певної мети, є методом навчання (МО).

Даний метод є методом циклічного типу, який включає такі кроки:

1. V_i – сприйняття еталону знань M_e на i -му кроці навчання.
2. F_i – формування суб'єктивного образу $x_i = f(M_e)$ еталону знань M_e на i -му кроці навчання.
3. O_i – відтворення суб'єктивного образу x_i на i -му кроці навчання у вигляді i -го наближення $M_{i1} = \varphi(x_i)$ до еталону знань M_e .

4. K_i – порівняння відтвореного суб'єктивного образу x_i у вигляді i -го наближення M_{i1} до еталону з еталоном знань M_{ei} . Цей крок є логічним порівнянням і реалізує перевірку значення предиката $E(M_{i1}, M_{ei})$. Якщо предикат $E(M_{i1}, M_{ei}) = 0$, то здійснюється перехід до V_i . Якщо предикат, $E(M_{i1}, M_{ei}) = 1$ то відбувається перехід до V_{i+1} .

5. Індекс кроку навчання збільшується на 1.

Теоретико-множинним описом адаптивної моделі навчання є відношення

$$M_2 = \langle M_1, S, I, F \rangle,$$

де $M_1 = \{M_{1i}, \dots, M_{1n}\}$ – множина поточних моделей користувача;
 $S_1 = \{S_1, \dots, S_n\}$ – множина стратегій навчання S_i , $i = 1, \dots, m$, у вигляді впорядкованих підмножин множини навчальних дій для деякої моделі користувача; $I = \{I_1, \dots, I_z\}$ – множина навчальних дій I_j , де $I_j = \{t_k, i_1\}$. t_k – тип дії, а i_1 – вміст дії $j = 1, \dots, z$, $k = 1, \dots, c$, $l = 1, \dots, v$; F – функції (алгоритми) генерації стратегій навчання залежно від вхідної моделі користувача, тобто,

$$M_2 = F(M_1, M_e, I),$$

де M_e – еталонна модель дисципліни.

При формуванні адаптивної моделі M_2 , генерація стратегії навчання S відбувається за допомогою навігаційних правил шляхом порівняння поточної моделі M_{1i} користувача з еталонною моделлю курсу M_{ei} на i -му кроці за допомогою введеного у роботі коефіцієнта толерантності знань. Ступінь толерантності знань $S(M_1, M_e)$ – це відношення потужності множини M_1 елементів знань відтвореного образу еталона знань M_{1i} на i -му кроці навчання до потужності множини M_e елементів знань еталона знань M_{ei} .

$$S(M_1, M_e) = \frac{|M_{1i}|}{|M_{ei}|}.$$

Значення ступеня толерантності $S(M_1, M_e)$ перебуває в інтервалі $[0, 1]$. Ті знання, які відтворюються, порівнюються з еталоном. У процесі порівняння двох моделей з множини навчальних дій I формується підмножина дій $\tilde{I} (\tilde{I} \in I)$, вивчення яких необхідне для успішного навчання.

На цьому процес формування M_2 закінчується і починається процес навчання відповідно до S_i , який триває до так званої «контрольної смуги» (тип I_j), після чого здійснюється перехід на наступний рівень ітерації з модернізацією моделі M_1 і адаптацією під неї моделі M_2 . Процес триває до досягнення необхідного рівня засвоєння знань суб'єктом навчання. При цьому користувач одержує можливість самостійно вивчати матеріал під управлінням технології адаптивної гіпермедіа.

Ця модель заснована на використанні методу компараторної ідентифікації для розбивання навчального матеріалу на класи еквівалентності та зв'язування для побудови гіперструктури дидактичних матеріалів, яка в свою чергу, надає і контролює проходження навчальних матеріалів у залежності від коефіцієнта толерантності знань та навігаційних правил, які подані представлені рівняннями алгебри скінчених предикатів.

Четвертий розділ присвячено розробці моделі навчання, яка базується на навігаційних правилах генерації і динамічної модифікації стратегії навчання S

моделі навчання та подальшого застосування навігаційних правил «обходу» множини навчальних предикатів P дидактичної комп'ютеризованої системи.

В ході подальшому розвитку моделі M_2 до рівня адаптивної моделі навчання інтелектуальної гіпермедасистеми, що враховує індивідуальні особливості користувача, на всіх етапах передачі знань, була розроблена алгоритмічна база навігаційних правил, тобто сукупність процедур генерації і динамічної модифікації стратегій навчання S . Процедура генерації стратегій навчання S полягає у відкритті або приховуванні вузлів гіпермедіа простору, що найбільше відповідає рівню знань користувача. Ця модель дозволяє автоматизувати етап проектування подання навчального матеріалу в ІНАГС, і є універсальною відповідно до форми подання інформаційних об'єктів, методики розподілу навчального матеріалу за рівнями викладання і методики оцінювання знань.

Розроблені навігаційні правила засновані на принципі адаптивного приховування зв'язків гіпермадіа простору. ІНАГС, використовуючи навігаційне правило, вирішує, які вузли приховувати і які вузли можуть бути пов'язані з поточним вузлом із множини $\{P\}$.

Для побудови універсальної моделі адаптації потрібно реалізувати такі чотири види навігаційних правил:

- загальні навігаційні правила;
- навігаційні правила вузла;
- глобальні навігаційні правила користувача;
- локальні навігаційні правила користувача.

Навігаційне правило може бути розділене на два типи: правило вузла і загальне правило. Правило вузла визначено і застосовується тільки для певного вузла. Загальне правило – для того, щоб описати навігаційні шляхи в дидактичному просторі M , згідно з еталонною моделлю M_e , які використовуються найчастіше. У навігаційному правилі мають бути описані зв'язки, які мають бути показані у відповідності з ідентифікатором вузла, а також ті зв'язки, що відповідають класу вузла, який є метою зв'язку. Навігаційне правило, яке використовує набір параметрів користувача з його моделі M_1 , названо навігаційним правилом користувача. Система приховує всі зв'язки, на які не посилаються в навігаційному правилі.

Навігаційні правила генерації стратегії S , для моделі адаптивної моделі навчання M_2 :

- загальне навігаційне правило:

$$M_1(P_{11} \wedge P_{1h} \wedge \dots \wedge P_{m1} \wedge P_{mh}) \rightarrow M_2(P_1 \wedge \dots \wedge P_n);$$

- навігаційне правило вузла:

$$M_1(P_{11} \wedge P_{1h} \wedge \dots \wedge P_{m1} \wedge P_{mh}) \rightarrow S(D_1 \wedge \dots \wedge D_n);$$

- глобальне навігаційне правило користувача:

$$e_1 \# S(M_1, M_e) \# e_2 \rightarrow M_2(P_1 \wedge \dots \wedge P_n) ;$$

- локальне навігаційне правило користувача:

$$e_1 \# S(M_{li}, M_{ei}) \# e_2 \rightarrow S(D_1 \wedge \dots \wedge D_n),$$

де p_i – дидактичний предикат множини M ; D – ідентифікатор вузла, інформація якого буде показана користувачу в рамках генерації стратегії навчання; h – кількість історій, які були задіяні у моделі користувача M_1 ; m – кількість образів шляху; n – кількість ідентифікаторів вузлів, які будуть показані суб'єкту навчання згідно з M_e ; $S(M_{li}, M_{ei})$ – параметр ступеня толерантності на i -му кроці; e – межа ступеня толерантності в межах від 0 до 1; $\#$ – операція, яка представляється одним з наступних трьох логічних операторів: '<', '<=' або '='.

З лівого боку формули у першому та другому правилах зазначено історію шляху M_1 , яка є результатом роботи користувача у дидактичному просторі M ІНАГС. Навігаційне правило означає, що система показує учню зв'язок, ідентифікатор вузла або клас, які зазначені у його правій частині, якщо історія шляху учня відповідає одному зі зразків історій, які записані в його лівій частині. Відмінність третього й четвертого навігаційних правил від першого та другого полягають у тому, що зліва зазначено діапазон значень коефіцієнта толерантності знань $S(M_1, M_e)$. Навігаційне правило користувача означає, що система показує зв'язок, ідентифікатор вузла або клас, що зазначені у його правій частині, якщо параметр коефіцієнта толерантності знань, зазначений у лівій частині, знаходиться в межах заданого діапазону.

Якщо у вузла є декілька навігаційних правил, система показує всі зв'язки, які підтверджуються будь-яким навігаційним правилом. Таким чином, якщо, принаймні, одне правило з декількох схвалює надання певного зв'язку, система показує зв'язок незалежно від інших навігаційних правил.

На рис. 5 наведено приклад навігації на основі всіх вищеописаних навігаційних правил. Класи визначено таким чином: A – вузли з питанням (тестовим завданням), B – вузли, що містять інформацію для правильної відповіді, C – вузли з інформацією для неправильної відповіді, D – вузли з поясненням для користувача з низьким рівнем знань, E – вузли з поясненням для користувача з високим рівнем знань.

Навігаційне правило визначено для дидактичного предиката P_i вузла $B5$. Це правило застосовується тільки в цьому вузлі. Правило $A \wedge C \wedge A \rightarrow D7$ означає, що, коли користувач заходить у вузол $B5$ і історія шляху користувача – $A \wedge C \wedge A$, система показує зв'язок до вузла $D7$ і приховує зв'язок до вузла $E8$. Оскільки клас $B2$ означає, що суб'єкт навчання відповів правильно, а класи $C1, C3$ – невірно, історія взаємодії користувача з ІНАГС показує, що користувач відповідав на питання у вузлі $A0$ неправильно, а у вузлі $A4$ – правильно. $A \wedge B \wedge A \rightarrow E8$ означає що, якщо користувач відповів правильно о на запитання

у вузлах A0 і A4, то система показує лише зв'язок до вузла E8. Отже, система змінює стратегію S процесу навчання згідно з поточними результатами навчальної діяльності учня.

п

Рис. 5. Приклад навігаційних правил

Найбільш поширеними навігаційними помилками, які можуть зустрічатися в навігації будь-якої ІНАГС, є «глухий кут» – стан ІНАГС, коли всі зв'язки приховані й учень не може піти далі після досягнення вузла з навігаційним правилом та «петля» – стан ІНАГС, коли учень досягає вузла, у якому він вже був. Поява глухого кута змушує припинити рух досягнення наступних вузлів у гіперпросторі. Використання петлі може бути ефективно, наприклад, коли зв'язок необхідний для повернення до головної сторінки. Проблеми з петлями виникають лише в тому випадку, коли вони є незапланованими.

У роботі розроблені алгоритми, що дозволяють попередити або подолати певні недоліки попередніх моделей і запровадити відповідні удосконалення.

П'ятий розділ присвячено практичній реалізації отриманих результатів для побудови навчальних програм з адаптивного дистанційного навчання. До складу розробленої інтелектуальної системи входять такі навчальні компоненти: лабораторно-розрахунковий практикум, довідник, що включає термінологічну базу та лекційний курс. Запропонована система призначена для детального вивчення рівня знань студента.

Після побудови M_e та навігаційних правил можна переглянути імітацію генерації параметрів S користувача, та визначити ефективність методу.

Для перевірки якості системи був створений контент і описані навігаційні правила для них: наукова інформація; бізнес інформація; керівництво користувача.

За результатами оцінки інструментального засобу з автоматизації складання навігаційних правил й оцінювання його ефективності була запропонована поетапна процедура, яка становить таку послідовність.

Перший етап - це підготовка дослідження, включаючи визначення змісту як гіпермедіа даних, призначення значень параметрам користувача, призначення значень класам, визначення класів кожного вузла, створення завдання (навігація навчальних предикатів).

Другий етап полягає в описі навігаційних правил до обох груп і використанні інструментального засобу для визначення вагомості навчальних дисциплін при формуванні практичних завдань системи.

У рамках третього етапу провадяться дослідження специфіки кожної з навчальних дисциплін, їх вплив на все завдання та опис навігаційних правил.

У ході аналізу результатів дослідження, на кафедрі Комп'ютерного моніторингу і логістики Національного технічного університету «Харківський Політехнічний Інститут» проводився педагогічний експеримент. Мета

експерименту - оцінка ефективності розроблених методів та моделей побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистем.

Експеримент проводився з студентами п'яти груп третього курсу. Виходячи з кількості посадочних місць в комп'ютерних класах, кожна група була розділена на 2 підгрупи. Чисельний склад студентів, які брали участь в експерименті, склав 96 осіб.

В результаті проведення експерименту були реалізовані різні дидактичні прийоми та визначена ефективність навчання за допомогою ІНАГС, яка перевершила традиційні технології навчання на 35,6%.

Як показав експеримент, технологія адаптивного управління електронним навчанням значно знижує навантаження на викладача та підвищує якість знань.

У ході впровадження системи на ВАТ «Машинобудівний завод «Світло шахтаря», у процесі заходів щодо підвищення кваліфікації інженерно-технічного персоналу отримано такі результати:

- 1) розроблено спрощений формат навігаційних правил;
- 2) доведено ефективне керування переміщенням користувачів за допомогою технології приховання зв'язків;
- 3) реалізовано автоматичне усунення виявлених циклів у ході навчальної діяльності суб'єктів навчання;
- 4) виконано автоматичне усунення виявлених глухих кутів.

У роботі також показані перспективи використання запропонованих моделей і методів створення сучасних навчальних інтелектуальних гіпермедіасистем, використання алгебри скінченних предикатів для автоматизації процедури навчання при мінімальному залученні користувача; також доведено, що алгебро-логічні моделі адаптивного приховування посилянь в інтелектуальних системах безперервного навчання є перспективним напрямом наукових досліджень.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаних досліджень дисертаційної роботи було вирішено актуальну науково-практичну задачу інтенсифікації та підвищення якості процесу комп'ютеризованого навчання за рахунок створення нових методів та моделей побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистем, що базуються на використанні персональних здібностей користувача.

У процесі виконання дисертаційної роботи отримані такі результати.

1. Новий метод навчання та відновлення знань, який передбачає етапи сприйняття еталону знань, формування, відтворення суб'єктивного образу та порівняння відтвореного образу до еталона знань, що дозволило підвищити ефективність інтелектуальних інформаційних систем навчання на 35,6%.

2. Нова модель навчання інтелектуальної адаптивної гіпермедіасистеми з використанням навігаційних правил реалізації сукупності процедур генерації та динамічної модифікації стратегії представлення гіпермедіа, що є впорядкованою послідовністю гіпермедіа впливів для автоматизації процесу

створення комп'ютерних навчальних гіпермедіа просторів і віртуальних середовищ з елементами штучного інтелекту, що сприяло спрощенню сприйняття користувачем навчального матеріалу.

3. Удосконалена багаторівнева модель організації гіпермедійного простору, в якій, на відміну від існуючих, використовується компараторна ідентифікація для подальшої формалізації і автоматизації процесу створення гіпермедіа простору. Це дозволило на практиці представити та класифікувати неструктуровані дані в гіпермедіасистемах за допомогою розбиття на класи еквівалентності та зв'язування в гіперструктуру навчальних матеріалів.

4. Удосконалена модель користувача за рахунок введення коефіцієнта «ступінь толерантності знань» як відношення потужності множини елементів знань відтвореного образу еталона знань на кожному кроці навчання до потужності множини еталона знань. Це дозволило індивідуалізувати процес навчання відповідно до рівня знань користувача.

5. Отримані практичні результати педагогічного експерименту, в рамках якого реалізовані різні дидактичні прийоми навчання, показали зростання ефективності навчання з ІНАГС за розробленою методикою на 35,6% порівняно з базовою методикою навчання без використання гіпермедіасистем.

6. Результати роботи впроваджено в ході побудові інтелектуальної системи, яка створена для підвищення кваліфікації інженерно-технічного персоналу ВАТ «Завод «Світло шахтаря», м. Харків. Запропоновані удосконалення методик навчання використані на кафедрі програмної інженерії ХНУРЕ під час викладання спеціальних дисциплін «Мультимедіа-системи», «Мультимедіа та віртуальність в Інтернет» та на кафедрі інтелектуальних комп'ютерних систем НТУ «ХП» під час викладання дисциплін «Інформаційно-ресурсне забезпечення лінгвістичної діяльності», «Автоматизована обробка природної мови». Оцінювання експлуатації системи зроблено за методами якісної оцінки всієї системи та кількісної оцінки інструментального засобу, проведено оцінювання особливостей системи для запобігання появи навігаційних помилок.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Святкин Я. В. Представление и классификация неструктурированных данных в адаптивных обучающих мультимедиа-системах на основе метода компараторной идентификации / Я. В. Святкин, Т. В. Горбач, И. Ю. Шубін // Проблемы інформаційних технологій. – Херсон : ХНТУ, 2009. – № 1(005).- С.21 – 25.

2. Святкин Я. В. Методы реализации адаптивной гипермедиа в обучающих системах / Я. В. Святкин, Т. В. Горбач, И. Ю. Шубін // Вісник Херсонського національного технічного університету. - Херсон: ХНТУ, 2010. - № 2 (38). - С. 503 – 507.

3. Святкин Я. В. Методы интеграции учебных материалов для дистанционного обучения / Я. В. Святкин, Т. В. Горбач, И. Ю. Шубін // «Вісник

НТУ ХПІ» Національний технічний університет «ХПІ» -Харків, 2011. - № 9. -С.131-139.

4. Святкин Я. В. Реализация методов адаптации в гипермедийных системах обучения / Т. В. Горбач, Я. В. Святкин, И. Ю. Шубін, А. С. Щербак // Вісник Херсонського національного технічного університету. - Херсон: ХНТУ, 2011. - № 2(41). - С. 464 – 468.

5. Святкин Я. В. Методи та моделі побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіа систем/ Я. В. Святкин, И. Ю. Шубін, // Восточно-европейский Журнал передовых технологий. – Харків, 2012. - 3/11(57). - С.11 – 13.

6. Святкин Я. В. Модель навчання з застосуванням навігаційних правил генерації і динамічної модифікації стратегій навчання в базисі алгебри скінчених предикатів// «Вісник НТУ ХПІ» Національний технічний університет «ХПІ». - Харків, 2012. - № 26. - С.74 – 80.

7. Святкін Я. В. Метод класифікації неструктурованих даних мультимедіа-системах / Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : матеріали XVIII міжнар. наук.-практ. конф. «MicroCAD» - Харків : НТУ «ХПІ». 2010. - С. 28.

8. Святкин Я. В. Програмные средства для интерактивного моделирования в лекционных занятиях / Я. В. Святкин, Т. В. Горбач, И. Ю. Шубін // Матеріали конференції «Програмне забезпечення у сфері освіти і науки». - Київ – 2010. - С.85 – 87.

9. Svyatkin Y. The technique of adaptive interactive lectures for the «Multimedia Systems» course / I. Shubin, T. Gorbach, A. Scherbak , Y. Svyatkin //- Збірник наукових праць за матеріалами 13-ї Міжн. конф. «Освіта і віртуальність ВИРТ-2011». - Харків - Ялта, 2011. - С. 181 – 186.

10. Святкин Я. В. Применение метода компараторной идентификации в системах компьютерного обучения / В. С. Боровик, Я. В. Святкин // 4-а Міжнар. конф. «Наука й соціальні проблеми суспільства: інформатизація й інформаційні технології. - Харків, 2011. - С. 50 – 51.

11. Святкин Я. В. Аналіз моделі «завдання навчання» в класі типових задач штучного інтелекту та побудова методу навчання// Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : матеріали XX міжнар. наук.-практ. конф. «MicroCAD». - Харьков, 2012. – С. 65.

АНОТАЦІЯ

Святкін Я. В. Методи та моделі побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистем. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. – Харківський національний університет радіоелектроніки, Міністерство освіти і науки України, Харків, 2013.

Мета дисертаційного дослідження пов'язана з побудовою системи методів розробки інтелектуальних адаптивних гіпермедіасистем та моделей, які сприяють інтенсифікації і підвищенню якості процесу комп'ютеризованого

навчання за рахунок використання персональних здібностей користувача.

Вагомими науково-практичними результатами дисертаційної роботи є: *вперше* запропоновано метод навчання та відновлення знань в інтелектуальних навчальних інформаційних системах, який включає етапи сприйняття еталону знань, формування, відтворення та порівняння суб'єктивного образу з еталоном знань, що сприяло інтенсифікації комп'ютеризованого навчання та підвищило його ефективність; *вперше* подано модель навчання, яка базується на навігаційних правилах генерації і динамічної модифікації стратегій навчання в базисі алгебри скінченних предикатів, що дозволило спростити процес навчання за рахунок використання уніфікованого формального представлення знань і стратегії навчання; *удосконалено* багаторівневу модель організації гіпермедійного простору шляхом використання поняття навчальних предикатів, що визначило доцільність єдиного представлення навчального простору в базисі алгебри скінченних предикатів і предикатних операцій, надання для користувача можливості самостійного вивчення матеріалу під управлінням технології адаптивної гіпермедіа, яка пропонує і контролює одержання навчальних неструктурованих матеріалів.

Ключові слова: інтелектуальна навчальна система, адаптація, алгебра скінченних предикатів, компараторна ідентифікація, гіпермедіа.

АННОТАЦИЯ

Святкин Я. В. Методы и модели построения интеллектуальных адаптивных гипермедиа-систем. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.23 – системы и средства искусственного интеллекта. - Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Министерство образования и науки Украины, Харьков, 2013.

Диссертация посвящена исследованию и разработке информационных интеллектуальных адаптивных гипермедиа-систем, способствующих интенсификации и повышению качества процесса компьютеризированного обучения за счет учета персональных способностей пользователя.

В работе проведен анализ результатов внедрения информационных технологий в учебный процесс, возможностей повышения эффективности обучения при использовании компьютеризированных баз знаний, которые реализуют совокупность процедур генерации и динамической модификации стратегии представления знаний в гипермедиа пространстве. Внедрение методов и моделей формального представления знаний в границах теории искусственного интеллекта создает реальную основу для построения интеллектуальных учебных адаптивных гипермедиа-систем (ИУАГС).

Таким образом, цель диссертационного исследования связана с решением важной научно-практической задачи создания системы методов построения ИГУАС и разработки моделей, нацеленных на повышение качества процесса компьютеризированного обучения за счет использования персональных способностей пользователя.

Объектом исследования являются интеллектуальные адаптивные

гипермедиа-системы компьютеризированного обучения в соответствии с индивидуальными способностями пользователя.

Предмет исследования - методы и модели построения адаптивных интеллектуальных гипермедиа-систем.

К основным методам исследования, использованных в работе с целью формализации знаний, описания моделей управления адаптацией и моделированием стратегии обучения, следует отнести комплекс методов математического моделирования, теории множеств, теории интеллекта, алгебры предикатов; для описания интеллектуальных функций адаптивной гипермедиа-системы применен метод компараторной идентификации.

В ходе решения основных задач работы предложена многоуровневая модель организации гипермедийного учебного пространства, связанная с дальнейшей формализацией и автоматизацией решения задач создания гипермедиа пространства. В третьем и четвертом разделах диссертации проведено описание и классификация неструктурированных данных в гипермедиа-системах с представлением классов эквивалентности и связывания в гиперструктуру учебного материала посредством метода компараторной идентификации. В работе предложена усовершенствованная комплексная модель интеллектуальной адаптивной учебной гипермедийной компьютерной системы представления знаний и процесса обучения с использованием алгебры конечных предикатов. Получила дальнейшее развитие модель обучаемого путем введения коэффициента толерантности знаний для учета и расширения возможностей индивидуализации процесса обучения в соответствии с уровнем знаний пользователя.

Научная новизна полученных результатов состоит в том, что *впервые* предложен метод обучения и обновления знания в интеллектуальных учебных информационных системах, позволяющий интенсифицировать компьютеризированное обучение и повысить его эффективность; *впервые* представлена модель обучения, основанная на навигационных правилах генерации и динамической модификации стратегий обучения в базисе алгебры конечных предикатов, что позволило упростить процесс обучения путем использования унифицированного формального представления знаний и стратегии обучения.

В работе получила дальнейшее развитие многоуровневая модель организации гипермедийного пространства и введено понятие «учебных предикатов», что дало возможность представления гипермедиа пространств неструктурированных учебных материалов и моделей обучения в базисе алгебры конечных предикатов и предикатных операций.

Ключевые слова: интеллектуальная обучающая система, адаптация, алгебра конечных предикатов, компараторная идентификация, гипермедиа.

ABSTRACT

Sviatkin Y. V. Methods and models of building intelligent adaptive hypermediasystems. – Manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.13.23 – system and methods of artificial intelligence. - Kharkiv National University of Radio Electronics, The Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2013.

The purpose of the dissertation research is the development of information intellectual adaptive hipermediasystem to intensify and enhance the quality of the computerized learning through the use of personal abilities of a user and application of new models and methods of learning process.

Main results: developed the method and training in the field of artificial intelligence to simulate the processes of getting knowledge: justified the algebra predicates usage and predicate operations. It was also developed a general multilevel model of adaptive learning material, which is described in terms of predicate algebra operations, allows to automate the solution of the development of training programs with elements of artificial intelligence. It was introduced the concept of "degree of knowledge tolerance" as the power set ratio of knowledge elements with reconstructed image standard of knowledge at every step to learning capacity of knowledge. There was developed the model of generation strategy training, adaptation of training materials developed by the navigation rules using algebraic predicates. At the same time the user is able to self-study the material using running adaptive hypermedia technology that offers and controls receiving materials.

Keywords: intelligent learning system, adaptation, finite algebra predicates, comparing identification, hypermedia.

Відповідальний випусковий А.Л. Єрохін
Підписано до друку 25.02.2013 р. Формат 60x34 1/16.
Папір Офсетний. Друк –ризотрафія. Гарнітура Time New Roman
Умовн. друк. арк.0,9. Наклад 100 прим. Зам. №