

**MCCS**



**2008**

**ІХ Міжнародна конференція  
КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ  
В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ  
(КУСС-2008)**

**СЕКЦІЯ 3**

**Контроль і управління в окремих галузях**

**Підсекція 3.2**

**Контроль і управління діяльністю людини**

**В.Є.Бахрушин, д.ф.-м.н., проф.**

## **ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЗБАЛАНСОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ В УПРАВЛІННІ УНІВЕРСИТЕТОМ**

Систему збалансованих показників (СЗП) для вирішення завдань управління організаціями було запропоновано Р. Капланом та Д. Нортеном у 1992 р. Вона переводить місію й загальну стратегію установи до системи чітко визначених цілей та завдань, а також показників, що визначають ступень їх досягнення.

На сьогодні досвід застосування СЗП має низка провідних університетів світу, зокрема University of California, Ohio State University, Purdue University (США), University of Edinburgh, Open University, Glasgow Caledonian University (Великобританія), University of Newcastle (Австралія). Мають такий досвід також окремі університети України й СНД. Основними причинами застосування СЗП вищими навчальними закладами є те, що традиційні показники: не дають достатньо повної картини стану університету, у тому числі на ринку освітніх послуг; не відбивають низки ключових факторів успішності й не дають уявлення про стратегічні напрями розвитку університету. На сьогодні модулі, призначені для побудови СЗП, включено до багатьох програмних пакетів автоматизації управління організаціями – Oracle Balanced Scorecard, що є складовою комплексу аналітичних додатків Strategic Enterprise Management, SAP Strategic Enterprise Management (SAP SEM), ARIS BSC, Інталев-Навігатор тощо.

У даній роботі розглянуто деякі проблеми побудови СЗП для вищих навчальних закладів та її елементи для Класичного приватного університету.

Основою для розробки СЗП є чітко визначена місія університету, яка має визначати його місце у суспільстві, стрижневі цілі, основні групи споживачів послуг та ключові зобов'язання. Аналіз місій групи вузів, що включала як провідні університети світу, так і невеликі регіональні вищі учбові заклади, дав змогу виявити істотні проблеми, що виникають вже на цьому етапі. Багато вузів не спроможні точно визначити своє місце на ринку освітніх і наукових послуг. Як наслідок вони не можуть правильно сформулювати стратегічні цілі й завдання.

Класична форма СЗП розроблена насамперед для комерційних установ і передбачає розгляд стратегій розвитку за чотирма основними перспективами: Фінанси/Економіка, Ринок/Клієнти, Бізнес/Процеси й Інфраструктура/Співробітники, які розташовані у певному ієрархічному порядку. Але вже її автори зазначали, що залежно від типу установи, умов її діяльності та інших факторів ці перспективи можуть доповнюватися або змінюватися. На нашу думку, для вищих учбових закладів, як для некомерційних установ, слід додати перспективу "Суспільство", що має бути розташована на верхньому рівні ієрархії. Деякі вузи України та Росії, зокрема ВДУЕС і КУЕНТУ, вже вводили таку перспективу, але мотивація цього була нечіткою, а її наповнення – значною мірою випадковим. Насправді необхідність розгляду такої перспективи визначається насамперед певними вимогами суспільства до вищих навчальних закладів, виконання яких необхідно забезпечити для стійкого розвитку університету. З погляду системного аналізу стратегічні цілі цієї перспективи фактично є керуючими впливами надсистеми – суспільства на досліджувану систему – університет. Такий керуючі впливи на університет здійснюють: органи управління освітою; регіональна влада; ринок праці; потенційні клієнти й громадська думка. Виходячи з цього, і слід формулювати стратегічні цілі цієї перспективи. Зокрема до цієї перспективи можуть входити цілі пов'язані із забезпеченням показників національної та міжнародної акредитації, підвищенням рейтингу й т. п.

Стратегічні цілі інших перспектив формулюють, рухаючись послідовно за перспективами зверху вниз. При цьому виходять із правила, що досягнення цілей нижчих рівнів ієрархії має сприяти досягненню цілей перспектив, що належать до вищих рівнів. Не повинно бути цілей, які не підкріплені іншими цілями того самого або нижчих рівнів, крім деяких цілей нижчого рівня (сучасні матеріальна база, комп'ютерне й програмне забезпечення й т. п.). Не повинно також бути цілей, які не підтримують цілі того самого або вищих рівнів, крім деяких цілей першого рівня (наприклад, відповідність показникам акредитації). На наступному етапі розробляють показники, за допомогою яких вимірюють рівень досягнення кожної цілі й заходи, що мають забезпечити необхідний рівень кожного показника, а також набір заходів, потрібних для досягнення поставлених цілей.

**В.Є.Бахрушин, д.ф.-м.н., проф.; С.В.Журавель, аспірант**

## **МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО ФІНАНСОВОГО УПРАВЛІННЯ УНІВЕРСИТЕТОМ**

Вищий навчальний заклад – це складна активна соціально-економічна система, управління якою є багатокомпонентним процесом, окремі складові якого зазвичай істотно пов'язані між собою. Однією з найважливіших складових управління університетом є фінансове управління. Його основне завдання полягає в оптимізації навчального процесу за фінансовими показниками.

Одним із можливих підходів до побудови моделі оптимального фінансового управління університетом є її формулювання як задачі математичного програмування про знаходження такого розподілу фінансових коштів за статтями витрат, який максимізує певну цільову функцію  $y(t)$ , що характеризує якість організації навчального процесу, за умови виконання деяких обмежень. Можливі різні підходи до визначення такої цільової функції. В даній роботі розглядається можливість використання як цільової функції рейтингу університету.

На сьогодні в Україні найбільш відомими є два типи рейтингів. Рейтинг першого типу розробляються Міністерством освіти та науки України на основі великої кількості показників, що охоплюють усі основні напрями роботи вищих навчальних закладів. Другий тип рейтингів розробляє кафедра ЮНЕСКО "Вища технічна освіта, прикладний системний аналіз та інформатика". Він містить меншу кількість показників, що групуються за трьома класами: якість науково-педагогічного потенціалу, якість навчання та міжнародне визнання. В обох випадках підсумкове значення індексу може бути записано у вигляді:

$$I = \sum_{k=1}^n I_k$$

, де  $I_k$  – значення окремого індексу, за певним класом показників,  $k$  – кількість класів. Окремі індекси розраховують як зважену суму конкретних показників  $\xi_{kj}$ :  $I_k = \sum_{j=1}^{m_k} \alpha_{kj} \xi_{kj}$ , де  $\alpha_{kj}$  – значення

вагового коефіцієнта для показника  $\xi_{kj}$ ,  $m_k$  – кількість показників, що використовуються для визначення окремого індексу  $I_k$ . Зокрема для індексу ЮНЕСКО перший клас складається з 10 показників, що характеризують кількість академіків та членів-кореспондентів НАНУ та інших державних академій, професорів, доцентів, докторів і кандидатів наук та Лауреатів Державної премії серед штатних викладачів, а також кількість патентів, отриманих університетом за останній рік. Другий клас формується чотирма показниками: кількість переможців та призерів міжнародних та загальноукраїнських олімпіад серед студентів, співвідношення кількості магістрів до кількості бакалаврів та спеціалістів, а також масштаб вузу. Третій клас сформований з шістьох показників: кількість іноземних студентів та членство у деяких міжнародних організаціях. Вагові коефіцієнти визначаються методом експертного оцінювання.

З погляду фінансового управління збільшення рейтингу університету означає отримання згодом збільшення доходів через можливість залучення більших обсягів фінансування на підготовку студентів і проведення наукових та прикладних досліджень. З іншого боку, збільшення значення кожного окремого показника потребує певних фінансових витрат. Загальна сума витрат, що можуть бути здійснені протягом певного часу є обмеженою. Тому виникає проблема визначення оптимального розподілу цих витрат за окремими статтями. Ця проблема може бути сформульована як задача математичного програмування, у якій максимізується значення підсумкового індексу університету станом на певний час, за умови виконання фінансових та інших обмежень. Прикладами нефінансових обмежень можуть бути такі: кількість професорів, доцентів, докторів і кандидатів наук не може перевищувати певного відсотка від кількості студентів, або не може перевищувати поточне значення більше, ніж на певний відсоток. Кількість членів академій і Лауреатів державної премії навіть для провідних університетів не може збільшитися більше, ніж на декілька осіб на рік. Функції, що пов'язують значення окремих показників з відповідними фінансовими витратами, є невідомими. Але при здійсненні розрахунків на невеликий період їх прирости є також невеликими. Тому, у першому наближенні, ці функції можна вважати лінійними. Таким чином отримуємо задачу лінійного програмування, яка може бути розв'язана за допомогою стандартних методів. Враховуючи, що наявні індекси мають суттєві недоліки, може бути поставлена задача мінімізації середньозваженого індексу, де вагові коефіцієнти будуть визначатися керівництвом університету на основі пріоритетів розвитку конкретного вузу.

УДК 378.14: 681 .51:0075

**Ю.Г. Якусевич, д.т.н., доц.**

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ БАГАТОРІВНЕВОГО ТЕСТУВАННЯ В  
СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО НАВЧАННЯ**

*Анотація.* Побудовано формалізовану модель для тестування в системі комп'ютеризованого навчання.

## ЕЛЕМЕНТИ ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ: СПОСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ В КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ЛАБОРАТОРНИХ СИСТЕМАХ

Для ефективного опанування знань з елементів та систем управління потрібна відповідна лабораторна база, яку постійно треба змінювати у відповідності до швидких змін характеристик цих технічних об'єктів. Створення її за короткий час та постійне вдосконалення, особливо з урахуванням сучасного економічного спаду виробництва, є майже неможливою технічною та економічно не вигідною справою. Але вирішувати цю проблему треба тільки сьогодні, бо якщо не забезпечити ефективну підготовку майбутніх спеціалістів зараз, то можна не надіятись на підйом економіки завтра.

Найбільш економічно вигідним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування програмних моделей, які реалізуються засобами комп'ютерної техніки. Саме комп'ютеризація навчальних стендів дозволяє швидко ставити нові лабораторні роботи, вносити корективи у діючі програми, безболісно змінювати конфігурацію стендів та характеристики досліджуваних елементів та систем управління. Модернізувати або повністю змінювати програмне забезпечення набагато дешевше, ніж апаратне обладнання стендів.

Комп'ютерні стенди дозволяють широко застосовувати програмне моделювання фізичних процесів будь-якого ступеню складності. Використовуючи математичні пакети прикладних програм можна значно покращити якість моделей, повно відобразити результати їх роботи у вигляді графічних образів на моніторі. Математичні моделі, як правило, відображають тільки основні властивості об'єкту дослідження, тому вони дуже цінні саме для навчального процесу – студент вивчає тільки те явище в об'єкті, якому присвячена лабораторна робота, а не суміш реального ефекту та завад, як це було б у реальному об'єкті.

За допомогою сучасних програмних систем можна легко відтворювати будь-яке контрольно-вимірювальне електронне обладнання (осцилографи, генератори, цифрові та стрілкові вимірювальні прилади і т.п.). Для цього широко застосовуються такі відомі системи, як SCADA, LABWINDOWS CVI, LABVIEW, DASYPAC та MATLAB. Вони дозволяють повністю відмовитися від застосування дорогого промислового контрольно-вимірювального обладнання, вартість якого складає найбільшу частку загальної вартості звичайного стенду.

При усіх наведених перевагах комп'ютеризованих лабораторних стендів вони мають і суттєвий недолік – значну вартість сучасної комп'ютерної техніки. Вихід з цього становища полягає у застосуванні універсальної комп'ютерної лабораторної системи, яка б орієнтувалася не тільки на одну лабораторну роботу, не тільки на одну навчальну дисципліну, а на цілу низку навчальних дисциплін певної спрямованості. Тоді загальні витрати коштів на придбання такої комп'ютерної системи будуть розподілятися між великою кількістю різноманітних лабораторних стендів. Саме з цих міркувань на кафедрі АІВТ ВДТУ і створена універсальна гібридна обчислювальна система “Лабораторія”.

В ній моделі елементів та систем управління утворюються апаратною та програмною частинами. Програмна частина взаємодіє зі студентом через фізичне середовище, що є обов'язковою вимогою методології навчального процесу. Завдяки цьому, студент не стає пасивним спостерігачем за роботою програмної моделі, а відіграє у лабораторному експерименті активну роль: переключає режими роботи лабораторного стенду, збирає його дослідницькі схеми, змінює параметри та характеристики досліджуваного об'єкту, наочно спостерігає зовнішній вигляд об'єкту та його конструкцію, тобто взаємодіє зі стендом у фізичному середовищі.

На кафедрі АІВТ запропоновано у якості такого фізичного середовища використовувати такі технічні засоби: схемні емулятори (імітатори) експериментальної установки та об'єкту дослідження, муляжі об'єктів дослідження зі схемними емуляторами їх дії, натурні зразки окремих частин досліджуваного складного об'єкту та схемні емулятори решти частин, а також аналогові електронні моделі на персональному комп'ютері АВК-6. Кожний з цих засобів доцільно використовувати тільки для певного об'єкту дослідження та певної навчальної дисципліни, виходячи з її науково – методичної спрямованості. Автором пропонуються різні способи побудови моделей комп'ютеризованих лабораторних стендів для основних навчальних дисциплін спеціальності 7.091401 – системи управління і автоматики.

**АСПЕКТИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ТОПОЛОГІЇ СИНЕРГЕТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ АГЕНТІВ КОМАНДИ**

Постійне ускладнення та збільшення напрямів спеціалізації робіт потребує удосконалення засобів планування та координації роботи організаційних систем. Основним шляхом подальшого розвитку економіки та суспільства в цілому є розробка механізмів організації колективної творчої роботи над поставленими завданнями, тобто механізмів які б дали можливість об'єднувати ресурси та працю різних людей в цілеспрямовані системи. Системи в яких чітко розподілені між агентами функції та ресурси. Окремим випадком цілеспрямованих соціально-економічних систем є команди.

Метою даного дослідження є аналіз існуючих математичних моделей оптимальної взаємодії агентів команди та побудова імітаційної моделі системи, яка описує координацію робіт та завдань, оптимізує використання робочого часу та інтелектуальних ресурсів.

В роботі взаємодія між агентами системи розглядається, як взаємодія в межах команди. Під командою розуміється колектив (об'єднання людей, які здійснюють спільну діяльність і які мають спільні інтереси), здатний досягати мети автономно і узгоджено, при мінімальних керуючих впливах.

Здійснивши аналіз ряду робіт, зокрема Новікова Д.О., ми виділили наступні причини росту популярності команд: ріст конкуренції, технологічні досягнення, необхідність вирішення складних проблем і відповідності швидким темпам змін. Але команди мають і недоліки: велика концентрація спеціалістів на вузькому фронті робіт, необхідність навчання і тренінгу членів команди, можливість саморозпаду.

Під агентом розуміється людина, яка виступає в ролі самостійного елемента системи, який активно функціонує для досягнення цілей системи. Агент може бути як керуючим так і підлеглим.

В процесі дослідження ми визначили наступні характеристики взаємодії агентів команди які повинна описувати модель: образ об'єднуючої мети; образи характеристик та поведінки членів команди; топологію обміну інформацією; топологію розподілу та використання ресурсів; топологію розподілу функцій, прав та обов'язків; топологію розподілу знань, предметних областей діяльності; сценарії динаміки розвитку команди.

Основним питанням, яке досліджується в роботі – є моделювання синергетичного ефекту в процесі роботи команди над завданням. Створювана система – це комп'ютерна модель системи розподіленої багатопоточної взаємодії працівників різної кваліфікації за для створення інтелектуального продукту. Для побудови моделі ми використовуємо апарат нейронних мереж та нечіткої логіки. Індивідуальні характеристики члена команди ми пропонуємо відобразити на нейронну мережу, тобто створити топологічний образ, який характеризує агента. В даний час ми працюємо над реалізацією гібридної моделі нечіткої взаємодії даних образів в процесі створення інтелектуального продукту.

Ми виділили наступні механізми виникнення синергетичного ефекту: насиченість інформацією середовища функціонування команди; агент в процесі роботи генерує нову інформацію та розміщує її в середовищі функціонування команди; наявність додатного та від'ємного зворотного зв'язку між агентами, що дає , та тікту

УДК 681.3

**С.В. Юхимчук, д.т.н., професор, С.В. Бевз, к.т.н., доцент, С.М. Бурбело, аспірант,  
М.В. Крещенецька, магістрант, С.М. Богатчук, магістрант**

**РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ РОЗПОДІЛУ  
НАВАНТАЖЕННЯ ДИСЦИПЛІН МАГІСТЕРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ**

Організація роботи сучасного вищого навчального закладу вимагає постійного оформлення великої кількості документів, що, у свою чергу, призводить до значних витрат часу на опрацювання однотипної інформації та виконання рутинних процесів [1]. Тому постає задача автоматизації системи документообігу вищого навчального закладу [2].

Специфіка роботи Інституту магістратури, аспірантури та докторантури (ІнМАД) Вінницького національного технічного університету полягає у по  
ної

М.П.Боцула, І.А.Моргун

## ПРО ПРОБЛЕМУ ЕКСПЕРТИЗИ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ

Зростаюча кількість пропозицій дистанційного навчання, комерціалізація електронних дистанційних курсів приводить до задачі оцінки якості навчальних матеріалів. Нажаль в Україні поки що немає державних стандартів та методик для оцінки якості дистанційних курсів. Саме тому розробка критеріїв і методик, що дозволять вирішити цю проблему є актуальною задачею.

Критерії якості електронних даних, веб-матеріалів можуть сильно залежати від контексту, в якому дані будуть використовуватись. Оцінка якості електронної інформації, як правило, проводиться в контексті створення матеріалу [1] і його подальшого використання [2] групою експертів. В ролі експертів можуть виступати як автори матеріалів, так і переглядачі сайтів.

Існуючі критерії оцінки якості веб-матеріалів базуються на критеріях якості інформації, що запропоновані в 1999 році [3]: авторитетність, точність, об'єктивність, цінність, орієнтація, навігація. У випадку оцінки матеріалів дистанційних курсів [4] більшість з них є надлишковими, тому доцільність і раціональність використання даних критеріїв слід переглянути.

За результатами аналізу раціональності використання було відібрано п'ять критеріїв оцінки якості матеріалів дистанційних курсів: авторитетність, цінність, орієнтація, представлення та обсяг. Було проведено аналіз статичних та динамічних параметрів, які можна отримати в системі дистанційного навчання. Проаналізовано їх вплив на обрані критерії якості матеріалів. Результат аналізу представлено у вигляді схеми "ментальної карти" [5], що наведена на рисунку 1.

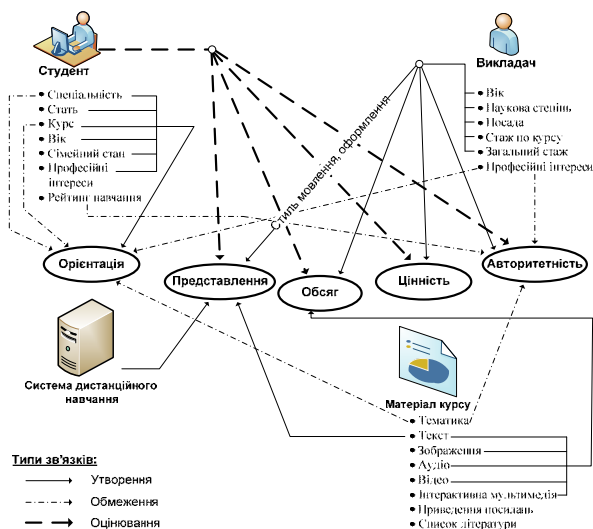


Рис. 1 Ментальна карта зв'язків між сутностями процесу дистанційного навчання і оцінками критеріїв якості навчального матеріалу

розробки автоматичної інтелектуальної експертної системи.

На схемі зображені чотири основні сутності: студент, викладач, матеріал курсу, система дистанційного навчання. Для кожної сутності було відібрано ті параметри, що впливають на оцінку якості матеріалу і які можуть фіксуватись системою дистанційного навчання.

**Висновки:** Запропоновано новий підхід до розв'язання проблеми оцінки якості матеріалів дистанційних курсів. Запропоновано критерії якості матеріалів дистанційних курсів і запропонований спосіб отримання значень оцінок за даними критеріями, який дозволить максимально автоматизувати експертизу якості. Розроблена ментальна карта зв'язків між сутностями процесу дистанційного навчання і оцінками критеріїв якості навчального матеріалу. Результати даної роботи будуть використані для

### Література.

1. Shankar, G. & Watts, S. (2003). A relevant, believable approach for data quality assessment. Proceedings of 8th International Conference on Information Quality, p.178–189; 2003
2. Katerattanakul, P. & Siau, K. (1999). Measuring information quality of web sites: Development of an instrument. Proceedings of the 20th international conference on Information Systems.
3. Alexander, J. E. & Tate, M. A. (1999). Web wisdom: How to evaluate and create information quality on the web. Mahwah, NJ: Erlbaum.



4. Кухаренко В.М., Сиротенко Н.Г., Молодих Г.С., Твердохлебова Н.Є. Дистанційний навчальний процес. Навчальний посібник, - К.:Міленіум, 2005. - 292 с.
5. Хорст М. Составление ментальных карт. Метод генерации и структурирования идей. Омега-Л, 2007 г. - 128 с.

**В.В. Войтко, к.т.н., доцент, А.В. Денисюк, асистент, Г.Л. Луцишин, студент**  
**РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРУ ДВОВИМІРНИХ**  
**ІГРОВИХ КАРТ**

Сьогодні, в епоху стрімкого розвитку комп'ютерних технологій, мультимедійні продукти, спрямовані на досягнення науково-дослідної, науково-просвітницької, навчальної, популяризаторської, розважальної і комерційної мети, набувають широкого використання. Розробці сучасних комп'ютерних ігор передують створення редактору ігрових карт, що вимагає додаткових затрат у межах прогнозованого терміну розробки кінцевого програмного продукту. Розроблені фірмами-виробниками ігрові карти реалізуються у вигляді окремих файлів, формати яких не є уніфікованими і не розголошуються. Редактор ігрових карт входить до базової ігрової поставки для забезпечення можливості створення і використання користувачами власних карт у рамках окремого мультимедійного продукту з метою реалізації авторських ідей у графічному середовищі (Termins, Lode Runner, Warcraft і т.п.).

Аналіз сучасних редакторів ігрових карт підтвердив їх вузькоспеціалізовані характеристики, обмежені й жорстко визначені функціональні можливості та орієнтацію під конкретне програмне забезпечення для створення комп'ютерного додатку, що обмежує перспективи використання розроблених графічних редакторів навіть при написанні нових версій ігрових мультимедійних продуктів. Використання існуючих редакторів ігрових карт для розробки нових ігрових середовищ взагалі вбачається неможливим. Тому актуальним питанням постає сьогодні розробка графічних редакторів ігрових карт, спеціалізовані характеристики яких мали б універсальний характер, що обумовить перспективи їх використання в засобах створення комп'ютерних ігор.

Отже, метою роботи є розширення функціональних можливостей графічного редактору двовимірних ігрових карт і забезпечення його універсальних характеристик. Під об'єктом дослідження розуміємо методи побудови графічних редакторів. Предметом дослідження постають принципи створення двовимірних ігрових карт та методи реалізації графічних ефектів у комп'ютерних іграх.

Побудова графічного редактора двовимірних ігрових карт передбачає розробку додаткового набору програмних засобів для читання прихованого формату файлу карти та використання його при створенні графічних ігрових середовищ із забезпеченням незалежності від програмних продуктів, обраних для комп'ютерної реалізації мультимедійного додатку. Редактор реалізує класичні методи створення графічних ефектів (масштабування, повороти, освітлення і т.п.), забезпечує користувачеві можливість вибору потрібних ефектів та доповнення масиву їх моделей у процесі побудови ігрової карти.

**Н.А.Чикина, к.т.н.; И.В. Антонова**

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ У РАБОЧИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В настоящее время в условиях стремительного развития химико-фармацевтического производства остро встает вопрос о профессиональных заболеваниях работников, имеющих постоянный контакт с лекарственными препаратами растительного и химического происхождения.

В организме человека существует целая система неспецифических адаптационных реакций, каждая из которых имеет присущий только ей комплекс изменений на всех иерархических уровнях и свое влияние на неспецифическую резистентность организма, являясь, тем самым, — неспецифической основой состояния здоровья, предболезни и болезни.

Хотя методологические критерии выявления и идентификации донозоологических и преморбидных состояний еще не определены, их выявление чрезвычайно важно для своевременного проведения профилактических мероприятий, что является и менее затратным и более результативным по сравнению с проведением дорогостоящих комплексов лечения. Особый интерес вызывает эта проблема применительно к изучению механизмов адаптации организма человека к вредным условиям труда.

Исследования, проводимые в рамках научно-исследовательских работ Харьковского НИИ Дерматологии и Венерологии совместно с НТУ "ХПИ" на предприятиях химико-фармацевтической промышленности, позволили получить математическую модель развития адаптационных реакций на основе анализа динамики индекса адаптации, выявить значимые внешние и внутренние факторы риска развития аллергических дерматозов. Однако проведенный анализ данных не даёт возможности определить, как и какие факторы риска влияют на механизмы адаптации организма.

Целью доклада является изучение влияния факторов риска развития аллергодерматозов у рабочих предприятий химико-фармацевтической отрасли на характер динамики адаптационных процессов.

Изучение влияния факторов риска на механизмы адаптации проводилось по данным, полученным в результате профилактических обследований рабочих и служащих химико-фармацевтических предприятий города Харькова. В качестве объекта исследования были выбраны рабочие и служащие фармацевтической фирмы "Здоровье", фармацевтического предприятия "Эндокринное производство".

В ходе исследований проведена классификация обследованных по уровню состояния их здоровья с точки зрения теории неспецифических адаптационных реакций организма. Исследована взаимосвязь между типом реакции адаптации и факторами риска. Проведен анализ соответствий "группа риска - тип реакций адаптации". Выявлены закономерности развития адаптационных реакций в зависимости от пола и стажа рабочих химико-фармацевтических предприятий.

Наиболее простой тест оценки состояния в плане проводимых лабораторных исследований основан на анализе развития общих неспецифических адаптационных реакций. Показатель, которым характеризуется тип реакций адаптации, определяется как отношение процентного содержания лимфоцитов в лейкоцитарной формуле к сегментоядерным нейтрофилам. Это отношение известно также как адаптационный индекс. Остальные форменные элементы белой крови, в том числе, и общее число лейкоцитов, являясь лишь дополнительными признаками реакции, свидетельствуют о степени полноценности реакции, степени ее напряженности и отношению к общепринятым границам нормы.

Традиционно в аллергологии задача ранней диагностики заболевания связана с анализом факторов риска, количество которых за последние годы резко возросло. Наличие факторов риска и факторов предрасположенности к различным аллергическим заболеваниям, оценка уровня адапционно-компенсаторных возможностей организма дает возможность с определенной степенью уверенности индивидуально прогнозировать возможность развития профессионально обусловленных аллергодерматозов.

А.И.Поворознюк, Д.А.Ницын

## МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ФРАКТАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Сейчас в связи с ростом числа заболеваний туберкулезом развитие компьютерных диагностических систем на основе разработки новых математических методов обработки и анализа рентгеновских изображений с целью диагностики ранних форм патологий при скрининговых обследованиях является актуальной задачей. Одним из методов раннего обнаружения туберкулеза является фрактальный анализ рентгеновских снимков. Это обусловлено тем, что рентгенограмма легких человека содержит фрагменты изображения, имеющие древовидную структуру. Кроме того, развитие туберкулеза приводит к образованию патогенных зон, которые также имеют фрактальную природу. Их рентгеновский снимок передает матрицей пикселей в градации серого, т.е. яркость каждого пикселя задается числом  $x \in [0, N]$ , где  $N = 255$ . Поэтому можно предположить, что с развитием туберкулеза фрактальная размерность рентгеновских изображений увеличивается. Была разработана методика, которая позволяет измерить значение фрактальной размерности и по полученным данным классифицировать рентгенограммы на снимки, содержащие патогенные области, и на снимки, не имеющие признаков заболевания,

Методика измерения фрактальной размерности предполагает следующие этапы:

выберем длину интервала изменения яркости  $K$  и разобьем диапазон изменения цвета на последовательность непересекающихся интервалов  $\lambda_K$ , покрывающих весь диапазон изменения цвета; выберем размер ячейки раstra  $\delta$  и покроем квадратами выбранного размера растр исследуемого медицинского изображения;

при данном размере квадрата  $\delta$  подсчитаем количество пикселей, принадлежащих данному интервалу изменения яркости  $K$  и расположенных в данной ячейке раstra;

вычислим массу ячейки  $\mu_{ijK}$  как отношение количества пикселей диапазона  $\lambda_K$  в  $ij$ -й ячейке раstra к общему числу пикселей диапазона  $\lambda_K$ ;

выберем величину момента меры  $q$  и вычислим взвешенное число ячеек раstra  $N(q, \delta)$ , содержащих пиксели диапазона  $\lambda_K$ , рассчитаем значения спектра фрактальных размерностей  $D_q$  для фрактальной меры на множестве яркостей данного диапазона;

найдем распределение максимальных отклонений спектра фрактальной размерности  $D_q$  от его топологической размерности  $E = 2$  в зависимости от индекса интервала изменения цвета  $\lambda$  и величины момента меры  $q$ ;

выполним оптимизационную процедуру, где выберем длину интервала  $K$ , который обеспечивает наибольшее отклонение спектра фрактальной размерности  $D_q$  от его топологической размерности  $E$ ,  $D_{qK} = \max D_{qK}$ .

Результатом выполнения алгоритма является матрица, столбцы которой представляют собой спектры фрактальной размерности  $D_q$ , соответствующие данному интервалу  $\lambda_K$ .

Проводя статистическую обработку значений фрактальных размерностей рентгенограмм пациентов, признанных здоровыми ( $H_0$ ), и рентгенограмм пациентов, имеющих патологию ( $H_1$ ) и применяя методы проверки статистических гипотез, строится решающее правило классификации рентгенограмм.

**Д.В. Замковый аспирант, В.В. Кухар студент, Р.И. Васильняк студент**

**МЕТОДИКА СТРУКТУРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ  
ЗРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ПИЛОТА-ОПЕРАТОРА В ДИНАМИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЯХ ПОЛЕТА, ПРИБЛИЖЕННЫХ К НАТУРНЫМ**

В современных условиях к полуавтоматическим режимам движения транспортных средств предъявляются повышенные точностные требования [1]

Как известно[2], сигналы рассогласования между программой и реальными движением транспортного средства, как правило, носят стохастический характер. Эти сигналы, вырабатываемые командной системой на борту подвижного объекта, поступают на вход зрительного канала лётчика-оператора. Принято считать[2], что зрительный канал управления включает в себя зрительный чувствительный элемент человека, какую-то часть мозга и двигательную реакцию человека, которая фиксируется при ручном перемещении оператором органов управления. Хотя человек как сложная самонастраивающаяся система имеет произвольную динамику, которая при проведении пилотом однообразных действий в конкретном полуавтоматическом режиме управления может быть описана[2], например, аппаратом передаточных функций и сопутствующим шумом (ремнантой). На динамические свойства оператора в этом режиме влияет ряд факторов, таких как характер движения основания, на котором работает оператор, квалификация оператора, его тренированность и т.п.

Ставится задача исследовать изменчивость динамических моделей пилота и его ремнанты от таких факторов как стохастический характера движения подвижного основания, на котором находится рабочее место оператора, количество тренировочных действий, особенностей динамики самого транспортного средства.

Как рабочее место для проведения экспериментальных исследований предполагается использовать многостепенной динамический стенд-генератор пространственных движений основания [3], компьютерную вычислительную среду с дисплеем, отображающим сигнал рассогласования в полуавтоматическом режиме. При эксперименте предполагается в качестве входного сигнала в модель динамики зрительного канала пилота использовать воспроизводимый на дисплее сигнал рассогласования между программным и реальным движением управляемого объекта, а в качестве выходного – перемещение рукой оператора органа управления (в данном случае - джойстик). Как требуемый алгоритм структурной идентификации модели динамики зрительного канала, предполагается использовать известный [1] алгоритм идентификации. При изменении динамических условий движения для каждого исследуемого оператора есть возможность проследить изменчивость его модели динамики от конкретных характеристик влияющего фактора.

Испытания, подобные описанным выше, есть возможность проводить на отобранной по определенным их характеристикам группе операторов и делать соответствующие статистические выводы о характере и изменчивости моделей динамики оператора в определенных динамических условиях его работы.

**Литература**

1. Блохін Л.М., Буріченко М.Ю, Статистична динаміка систем управління – Підручник для ВНЗ України, - К.: НАУ, 2003, С 204
2. Блохін Л.М., Азарсков В.М. Методика ідентифікації акселераційного каналу моделей динаміки пілота, що сприймає і передає стохастичну навігаційну інформацію. Вісник ЦНЦ ТАУ, 1998, №1 с 44-45
3. Блохин Л.Н, Кривоносенко А.П., Ермолаева О.В, Юрченко А.Н. Особенности имитации трехстепенной качки корабля и моделей ее динамики. – Збірник наукових праць «Проблеми інформатизації та управління» вип. 11, 2004, - с 75-79

**С.М. Злепко, д.т.н., проф.; В.В. Петренко, здобувач; Д.Х. Штофель, аспірант; А.П. Моторний, студент**

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ І КРИТЕРІЇВ ДО КАНДИДАТІВ НА КОНТРАКТНУ СЛУЖБУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Забезпечити високий і стабільний рівень професійного здоров'я майбутніх військових можливо тільки за рахунок комплексного підходу, який дозволяє вирішити такі завдання як:

- визначення і обґрунтування системи вимог і критеріїв до кандидатів на контрактну службу;
- професійний психофізіологічний відбір з метою розподілу кандидатів по відповідних родах військ, посадах і спеціальностях;
- моніторинг за умовами військової служби і за їх впливом на функціональний стан та працездатність військовослужбовців;
- оцінка і прогнозування професійної праці і боездатності в екстремальних умовах;
- визначення швидкості відновлення стабільного рівня здоров'я;
- створення відповідних апаратно-програмних комплексів та інформаційних технологій відбору на контрактну службу та її психофізіологічного забезпечення.

Ще один важливий аспект полягає в тому, що вже на етапі відбору кандидатів до контрактної армії необхідно сформулювати прогноз надійності професійної діяльності кандидата. Інакше кажучи, його можна назвати класифікаційним, оскільки він повинен мати три наступні градації для відібраних кандидатів:

- кандидати з високими або достатньо необхідними функціональними можливостями, із задовільним рівнем адаптації, по відношенню до яких ніяких додаткових рекомендацій по підтриманню рівня їхнього здоров'я не вимагається;
- кандидати, стан яких характеризується функціональною напругою, підвищеною активацією механізмів адаптації і які потребують додаткових заходів по підвищенню стресостійкості, підсиленню саморегуляції і періодичному моніторингу їх стану;
- кандидати, прогноз функціонального стану яких показав знижені функціональні можливості організму, слабку адаптацію до зміни умов і які потребують нестійких профілактичних заходів по підвищенню захисних і компенсаторних можливостей організму.

**С.М. Злепко, д.т.н., проф.; Р.С. Белзецький, аспірант; С.В. Костішин, студент**  
**РЕЄСТРАЦІЯ ПОТЕНЦІАЛІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК В СИСТЕМІ**  
**ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ НА**  
**БАЗІ  $\Sigma$ - $\Delta$  АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ**

На сьогоднішній день існують методики та алгоритми, які дозволяють суттєво розширити функціональність систем медичної діагностики та систем телемедицини, що використовують можливості сучасних телекомунікаційних та інформаційних технологій. На їх основі створюється інтелектуальна інформаційно-вимірювальна система телемоніторингу та корекції стану організму людини, що базується на методах рефлексотерапії.

Як відомо, більшість методів діагностики стану акупунктурної системи людини базуються на вимірюванні таких показників біологічно активних точок (БАТ) як: електромагнітне випромінювання надвисокої частоти в районі БАТ; зміна теплочутливості та локальної температури; зміна електричного опору БАТ при дії постійним або змінним струмом.

Таким чином, завданням нашої роботи є розробка простої, надійної та компактною системи реєстрації показників біологічно активних точок на тілі людини.

Для розроблюваної системи зосередимо свою увагу на вимірюванні зміни електричного опору при дослідженні постійним струмом за методом Накатані, згідно з яким на шкірі людини знаходяться лінії підвищеної електропровідності, що збігаються з класичними меридіанами, і характеризуються так званими репрезентативними точками вимірювання, стан яких відповідає станові меридіана в цілому.

З розвитком виробництва надвеликих інтегральних схем з'явилася доступна елементна база, що реалізує принцип сігма-дельта аналого-цифрового перетворення ( $\Sigma$ - $\Delta$  АЦП) в одній мікросхемі. Такі  $\Sigma$ - $\Delta$  АЦП мають високу роздільну здатність, що значною мірою базується на принципах цифрової фільтрації сигналів, а це дозволяє знизити вимоги до аналогової фільтрації сигналу і замість інструментальних підсилювачів використовувати підсилювачі змінного струму. З використанням  $\Sigma$ - $\Delta$  АЦП з'являється можливість програмним способом реалізувати набір якісних цифрових фільтрів

зі зліа фА9•Ö q sÃy Ü Â ð À&€Ö a Z € Z h ðÃ 0Ø I h `& \* h x • ^ g b ipÜ) @' ð&°&

Т.Б.Мартинюк, к.т.н., доцент, А.Г.Буда, к.т.н., доцент,  
В.В.Хом'юк, к.т.н., доцент, А.В.Кожем'яко, к.т.н., доцент

## НЕЙРОМЕРЕЖНИЙ КЛАСИФІКАТОР БІОЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

У роботі пропонується новий підхід до реалізації процесу класифікації біоелектричних сигналів (БЕС) із використанням дискримінантного аналізу. В якості базового критерію при класифікації БЕС використано мінімум середньоквадратичної відстані між вектором вхідного образу  $Z$  і вектором середнього образу  $\overline{Z}_i$ , який належить до  $i$ -го класу. Доведено, що цей критерій відповідає максимуму величини дискримінантної функції (ДФ)  $g_i(Z)$  вигляду

$$g_i(Z) = \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot z_j - \theta_i, \quad i = \overline{1, m} \quad (1)$$

де  $w_{ij}$ ,  $\theta_i$  – ваги і поріг класифікатора;  $z_j$  –  $j$ -та ознака образу;  $m$  – кількість класів;  $n$  – вимірність вхідного образу  $Z$ .

Формула (1) свідчить про нейромережний підхід при обчисленні ДФ  $g_i(Z)$ . В роботі пропонується відмовитись від прямого обчислення ДФ вигляду (1) з подальшим визначенням максимальної величини

$$\max_i g_i(Z) = g_{i_0}(Z), \quad (2)$$

яка є ознакою приналежності образу  $Z$  до класу  $C_{i_0}$  ( $Z \in C_{i_0}$ ).

Альтернативним до відомого підходу є визначення максимальної ДФ (2) з використанням принципу оброблення векторних масивів даних за різницевиими зрізами (РЗ). Це дозволяє замість обчислення (накопичення значень елементів) ДФ  $g_i(Z)$  вигляду (1) зменшувати їх за рахунок одночасного вилучення внутрішнього порогу оброблення  $q_j^{t-1}$  вигляду

$$q_j^{t-1} = \min_i \{a_{i,j}^{t-1}\}_{i=1}^m, \quad t = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, n} \quad (3)$$

де  $N$  – кількість циклів оброблення. При цьому елементи  $a_{ij}^0 = w_{ij} \cdot z_j$  кожної ДФ  $g_i(Z)$  розглядаються як елементи початкової матриці  $A^0$  оброблення.

В цьому випадку величину  $q_j^{t-1}$  (3) можна розглядати як критерій схожості між елементами  $a_{i,j}^{t-1}$   $j$ -го РЗ (стовпця) матриці  $A^{t-1}$  оброблення, а самі РЗ вигляду

$$A_j^t = \{a_{i,j}^{t-1} - q_j^{t-1}\}_{i=1}^m,$$

як вектор відмінностей векторного масиву  $A_j^{t-1}$  у  $t$ -му циклі оброблення.

В результаті базовими блоками цифрового фільтра для класифікації БЕС є матричний процесор і блок аналізу у вигляді відповідно двовимірної і одновимірної ґратки ПЕ.



**А.И.Поворознюк, А.А. Сомова**

**ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАТИВНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НА ПРИМЕРЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ГИНЕКОЛОГИИ**

На сегодняшний день одной из основных задач математической обработки медицинских статистических данных является оценка информативности показателей состояния больного. В связи с разнородностью диагностических признаков, среди которых могут присутствовать как дихотомические, так и численные значения, возникает задача преобразования количественных признаков в качественные, или другими словами, задача разбиения количественных признаков на интервалы.

В процессе изучения задачи, был проведен анализ построения системы информативных признаков в задачах медицинской диагностики, в частности в задачах гинекологии. Рассмотрены вопросы оптимальной градации количественных признаков. Проведено сравнение равномерного и нескольких неравномерных подходов к формированию системы информативных диагностических признаков на основании количественного выражения их значимости. В качестве примеров неравномерных подходов рассмотрены метод, построенный на основе объединения интервалов, при условии несостоятельности попавших значений, и градация, использующая метод динамических сгущений вместе с условием минимизации вкладов. Приведены примеры, показывающие преимущество неравномерных методов разбиения по отношению к равномерному.

Также описан подход к реализации неравномерного разбиения, базирующийся на построении интервалов по среднему значению показателей. Сделаны выводы о большей перспективности разработки неравномерных подходов по отношению к равномерным.

О.Роїк, С.Яремко

## РОЗРОБКА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ПАТОЛОГІЧНОГО ВІДХИЛЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ДЛЯ СИСТЕМ МЕДИЧНОГО ТЕЛЕМОНІТОРИНГУ

В зв'язку із збільшенням кількості захворювань, які вимагають систематичного контролю за станом здоров'я людини, все більшої популярності набувають системи медичного телемоніторингу. Вони здійснюють дистанційний контроль стану здоров'я людини за допомогою засобів мережі Internet і не потребують відвідування спеціалізованих медичних закладів, що дає змогу економити час та кошти. Системи телемоніторингу відрізняються базовою медичною технологією, яка і визначає їх основні параметри [1]. Переважна більшість існуючих на даний час систем базується на методах традиційної східної медицини, які дають можливість діагностувати стан здоров'я людини в цілому, враховуючи взаємозв'язок усіх систем і органів. Проте кожний із існуючих методів має ряд переваг та недоліків, які певним чином впливають на процес діагностування. Проведений у [2] аналіз існуючих методів показав, що найбільш придатним для використання в системах медичного телемоніторингу на даний час є метод Су-Джок, завдяки найменшій технологічній складності, незначному тестового впливу на об'єкт контролю та можливості автоматизації процесу діагностування.

Проте, на даний час не створені критерії кількісної оцінки значень патологічного відхилення для методу Су-Джок, на основі яких може бути встановлений діагноз про стан інформативних параметрів здоров'я людини. Для вирішення цієї проблеми використаємо положення класичної східної медицини [3] та концепцію Су-Джок [4] згідно яким, одним із основних методів діагностування стану меридіанів є діагностування по симптомам шести енергій (вітру, тепла, жару, вологості, сухості, холоду), оскільки вони є найбільш важливими факторами впливу на всі процеси та живі організми. Під впливом зазначених енергій перебувають також відповідні меридіанам органи. Разом з тим, кожне захворювання також проходить через шість енергій. Згідно теорії класичної східної медицини [3], всі захворювання, починаються зі стадії вітру, а потім переходять у наступну стадію згідно визначеного порядку. Наведемо узагальнену характеристику кожної із стадій захворювання, в порядку, згідно якого одна енергія переходить в іншу по методу діагностування Су-джок:

1. Стадія вітру: протікає без виражених симптомів, характеризується швидким темпом розвитку.
2. Стадія тепла: характеризується підвищенням температури, незначною кровотечею.
3. Стадія жару: супроводжується відчуттям дискомфорту та розпирання в області враження.
4. Вологості: характеризується відчуттям важкості, тупого болю, кровотечею та метастазами.
5. Стадія сухості: присутній сильний періодичний біль та зниженням ваги.
6. Стадія холоду: характеризується постійним сильним болем та кахексією.

Із наведених характеристик стадій захворювання, що розташовані в порядку переходу однієї енергії в іншу видно, що найменшим ступенем патології характеризується стадія вітру, а найбільшим – стадія холоду. Якщо прийняти всю сукупність патологічних відхилень, які характеризуються певними стадіями захворювання за 100%, тоді на першу стадію захворювання, що характеризується енергією вітру, припадає 1/6 відхилень і вони будуть знаходитись в межах:  $0\% < Y_j < 16,6\%$ . На другу стадію, що перебуває під впливом енергії тепла, припадає 2/6 відхилень і вони будуть в межах:  $16,7\% < Y_j < 33,3\%$ .

## **Література**

1. Центр медицинского телемониторинга <http://www.medcare.ru/>
2. Лисогор В.М., Власюк А.І., Яремко С.А. Вибір базової медичної технології для систем телемониторингу //Вісник ВПІ. – 2005. - №1. – С.69 - 75.
3. Гаваа Лавсан Очерки методов восточной рефлексотерапии Новосибирск «Наука» Сибирское отделение, 1991.- 432 с.
4. Пак Чже Ву Лекции по Су-Джок терапии. – М.: СДА, 1994. – 329с., ил.

**Е.Володарский, Л.Кошечая**

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ КЛИНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Управление качеством клинических лабораторных исследований является важным звеном качества медицинской помощи в целом, так как клиническая лабораторная диагностика представляет собой неотъемлемый раздел медицины, обеспечивающий адекватный уровень диагностического и лечебного процесса. Процесс совершенствования системы обеспечения качества связан с изучением и развитием его структурных, процессуальных и результативных компонентов, средств контроля, включающих стандарты, экспертные оценки, статистические показатели и результаты социологических опросов. Создание системы управления качеством клинических лабораторных исследований с учетом всех ее компонентов и разнообразных методов оценки является актуальным вопросом современной лабораторной медицины.

Управление качеством аналитического этапа складывается из процедур внутрилабораторного контроля качества и внешней оценки качества, которые дополняют, но не заменяют друг друга. Международные стандарты (ISO 15189), наряду с регулярным проведением схем межлабораторного сравнения предусматривают дополнительное использование других механизмов оценки приемлемости процедур для решения вопросов межлабораторной сопоставимости среди ограниченного количества участников, допускающие обмен пулированными (разделенными) пробами пациентов с другими лабораториями.

В современной лабораторной медицине процесс, направленный на улучшение сопоставимости результатов, называется гармонизацией данных лабораторных исследований. Разработка эффективной системы управления качеством лабораторных исследований является современным решением вопроса гармонизации результатов и оперативной коррекции текущих проблем лабораторного тестирования. Для обеспечения системы управления качеством лабораторных исследований необходимо использование комплексных подходов, включающих оценку всех составляющих компонентов качества медицинской помощи и использование разных методик его оценки.

В общем случае схема исследования, базирующаяся на методологии системного подхода оценки качества клинико-лабораторных исследований, содержит две независимые ветви: структурной оценки качества, которая заканчивается процедурой оценки качества оборудования (его верификацией), и, так называемой, процессуальной оценки качества, которая включает внутренний и/или внешний контроль качества, а также региональное и международное межлабораторное сличение.

Существующие в настоящее время апробированные стандартные методики оценки качества позволяют оценить преимущественно аналитический этап (относящийся к процессуальному качеству) и не ориентированы на оценку сопоставимости результатов и процедуру верификации лабораторного оборудования. Это требует создания единой, простой и информативной комплексной системы контроля и обеспечения качества лабораторных исследований, интегрирующей все существующие подходы к оценке качества. Медицинские лаборатории не располагают унифицированными методами оценки качества работы приобретенного лабораторного оборудования с помощью процедур верификации, соответствующих международным требованиям стандартизации. Отсутствие критериев качества работы оборудования, данных производителем, также затрудняет проведение процедуры верификации и контроль аналитического качества лабораторных исследований.

Учитывая то, что лаборатории не всегда имеют возможность участвовать в официальных схемах внешней оценки качества по всем лабораторным методикам, для улучшения оценки сопоставимости результатов и для планирования графиков проведения процедур перекалибровки лабораторного оборудования по отдельным исследуемым компонентам необходимо разработать методы компьютерного моделирования с оценкой сопоставимости результатов лабораторных исследований, полученных в различных лабораториях.

Таким образом, проблема оценки и обеспечения качества лабораторных исследований сложна и многогранна и включает как общесистемные аспекты, связанные с определением и управлением качеством в медицине, так и специфические, характерные для лабораторной службы.

**Я.І.Виклюк, к.ф.-м.н., доцент, докторант; В.Є. Савельєв, аспірант**

## **МЕТОДИ СТВОРЕННЯ СХОВИЩА ДАНИХ ТУРИСТИЧНОЇ СФЕРИ УКРАЇНИ**

Однією зі складових успішного розвитку туризму є прийняття рішень різних рівнів. Системи підтримки прийняття рішень дають можливість зменшити невизначеність при прийнятті рішень, що позитивно відображається на їх якості.

Складовими системи прийняття рішень вважають сховище даних, засоби оперативної аналітичної обробки та видобутку даних та інструменти для поповнення сховища даних. Складність та нетривіальність заходів при створенні сховища даних пояснюється тим, що його організація спрямована на змістовний аналіз даних, рівень деталізації галузевої моделі даних значною мірою визначає успішність проекту в цілому, навантаження сховища складається з великої кількості звернень до даних, виконання операцій об'єднання, агрегації. При цьому потрібно задовольнити довгострокову необхідність у точних, дешевих і оперативних даних.

В роботі пропонується підхід до проектування предметно-орієнтованої моделі сховища даних туристичної сфери. В межах території, на якій надаються або можуть надаватися туристичні послуги, запропоновано розглянути своєрідний шар — «туристичний ландшафт», який утворюється з об'єктів туристичної діяльності, об'єктів туристичного споживання, туристичних продуктів та послуг, ресурсів, подій, регуляційних механізмів та інших елементів. Кожен з таких елементів «туристичного ландшафту» (ЕТЛ) несе певне змістовне навантаження та використовується при аналізі та прийнятті рішень у туристичній сфері.

В свою чергу ЕТЛ може бути проаналізований в різних аспектах, що дозволить виокремити характеристики, найбільш важливі для його змістовного опису. Запропоновано назвати ці характеристики атрибутивними параметрами, а аспекти поділу ЕТЛ — атрибутивними групами.

Запропоновано ввести наступні атрибутивні групи: економічна, політико-правова, соціальна, демографічна, технологічна, екологічна, природно-географічна, культурно-історична, часова.

Кожен атрибутивний параметр представляє величину, значення якої може бути константою, змінюватись час від часу або змінюватись постійно. Для кожного параметра визначаються допустимі межі зміни. Це дозволить тлумачити зміни як нормальні або наднормові відхилення. Параметри формуються поступово, ітераційно на основі аналізу існуючих елементів туристичної сфери, виходячи зі зміни уявлень або потреб та доступності даних про «туристичний ландшафт».

Елементи каталогу можуть бути згруповані. Необхідність такої дії визначається наявністю елементів, які некоректно розглядати поокремо, або вони мають зміст виключно у сукупності з іншими елементами. Елемент може включатись в будь-яку кількість груп, так само як і група може включати будь-яку кількість елементів. Результатом процесу перетворення змістовного опису території (каталогізації) буде формалізований «ландшафт» території, а саме базові моделі нормальних ситуацій території, базові моделі стандартних потреб суб'єктів споживання. При цьому попередній аналіз буде проведено на етапі внесення даних в каталог.

Результат накладання моделі суб'єкта споживання на «туристичний ландшафт» дасть множину всіх станів, в яких можна оцінити рівень задоволення потреб суб'єктів споживання.

Користувачами структури є державні органи, суб'єкти-виробники та споживачі туристичного продукту. Державні органи, яким пропонується формувати каталог «туристичного ландшафту» території, виконують моніторинг стану туристичної сфери і коригування базових моделей для більш точного опису.

Суб'єкти-виробники використовують її для оптимізації схем отримання прибутку, а суб'єкти-споживачі — для отримання відомостей, адекватних їх внутрішнім туристичним потребам.

Суб'єкт туристичної сфери синтезує власні моделі та ситуації, враховуючи необхідні атрибутивні параметри елементів каталогу «туристичного ландшафту». При цьому він визначає і формалізує зв'язки між елементами каталогу, а також призначає параметрам роль вхідних або вихідних.

**Т.Г. Дрогаль, к.т.н., с.н.с., Н.Д. Цигоєва, О.Я. Закревська, аспірант**  
**ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ПО КОНТРОЛЮ ПРОХОДЖЕННЯ**  
**ЗАКОНОПРОЕКТІВ У ВЕРХОВНІЙ РАДІ УКРАЇНИ**

Проблема контролю в системах управління широко пов'язана з вирішенням завдань спостереженості. В роботі [1] теоретично визначені поняття спостереженості для такої складної інтелектуально інформаційної системи як законотворчий процес Верховної Ради України. Наведено результати класифікації та експлікації об'єктів законотворчого процесу, а також зовнішнього до нього середовища. Визначені ресурси, що забезпечують спостереженість цих об'єктів і як наслідок контроль за проходженням законопроектів.

Практична реалізація контролю забезпечується на даний час розробленими та впровадженими в практику законотворчої діяльності низкою автоматизованих систем та прикладних програмних комплексів.

В доповіді наводиться опис одного з впроваджених програмних комплексів – «Контроль проходження законопроектів у Верховній Раді України». Зокрема описуються його склад, функціональні можливості, алгоритми інтелектуалізації окремих функцій, вхідні та вихідні дані, що забезпечують функціонування комплексу та використовуються в процесах прийняття рішень.

Комплекс складається з:

- чотирьох типів АРМ для внесення інформації до бази даних:  
АРМ “Реєстрація законопроектів”;  
АРМ “Внесення текстів законопроектів та супровідних документів до бази даних”;  
АРМ “Підготовка матеріалів порядку денного пленарного засідання”;  
АРМ “Контроль та статистика”;
- схеми бази даних “Законопроект”;
- системного програмного забезпечення адміністрування бази даних.

АРМи встановлюються на робочих місцях працівників підрозділів Апарату Верховної Ради України, на яких покладено виконання відповідних інформаційно-технологічних функцій законотворчого процесу і які пройшли атестацію (стажування) в Управлінні комп'ютеризованих систем.

За допомогою АРМ відповідальні працівники вносять до бази даних інформацію через поля електронної екранної картки, а також безпосередньо текстові файли, які готуються за структурою відповідних шаблонів з урахуванням загальних вимог Інструкції з діловодства у Верховній Раді України та специфічних вимог програмних комплексів до структури підготовки електронних копій різних видів вхідних документів, які повинні відображатися на екранах моніторів.

Внесена інформація зберігається в базі даних “Законопроект” на центральному сервері, системне та прикладне адміністрування якого забезпечує Управління комп'ютеризованих систем.

Вхідними даними для функціонування АРМів зазначеного прикладного програмного комплексу є паперові документи, що подаються суб'єктами права законодавчої ініціативи на реєстрацію відповідно до Закону України “Про Регламент Верховної Ради України” та їх електронні копії.

В доповіді наводяться склад, характеристика та алгоритми інтелектуалізації отримання вихідних контрольних звітів: довідники; звіти щодо реєстрації законопроектів; звіти щодо контролю за проходженням законопроектів; звіти щодо порядку денного.

Демонструються можливості програмного модуля, призначений для автоматизації актуалізації баз даних Верховної Ради України на основі використання довідників, словників, тезаурусів і баз знань про семантику нормативних актів України. Подається алгоритм структуризації нормативних документів, що дозволяє виділяти об'єкти, відносини і норми права.

#### **Література**

1. Дрогаль Т.Г. Системна модель законотворчого процесу; УСІМ №1, 2008

Т.Г. Дрогаль, к.т.н., с.н.с.

## СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАКОНОТВОРЧИЙ ПРОЦЕС ВЕРХОВНОЇ РАДИ УКРАЇНИ

З 1990 року в Україні, як в усіх пострадянських державах, проходило інтенсивне технологічне насичення всіх ланок персональною обчислювальною технікою, системним програмним забезпеченням, мережами електронного зв'язку, технологією ІНТЕРНЕТ.

Було практично створено технологічне підґрунтя для широкого впровадження принципів, методів, алгоритмів, побудови інтелектуальних інформаційних технологій, що пройшли апробацію і підтвердження своєї дієвості при розробці автоматизованих систем різного рівня, починаючи від нижнього рівня – АСУТП і закінчуючи найвищим рівнем державного управління.

В доповіді розглянуто стан автоматизації процесів керування однією з гілок державної влади – законодавчої. З множини проблем, що виникали в цьому напрямку продовж зазначеного періоду розглянуто найбільш актуальні на даний час – проблеми впровадження новітніх інтелектуальних інформаційних технологій в реальний законотворчий процес Верховної Ради України.

Зазначено, що алгоритми інтелектуалізації законотворчого процесу, які реалізовано в комп'ютеризованих системах, окремих прикладних програмних комплексах, підтримки інтегрованої бази даних та знань, вимагають при промисловому їх впровадженні організації чіткої взаємодії з групами експертів. Визначено та розглянуто наступні групи проблемних напрямів організації впровадження:

- Політико-психологічні;
- Організаційно-правові;
- Фінансово-матеріальні;
- Кадрові.

Перелічені заходи, що пропонуються для вирішення цих груп проблем.

При цьому зазначено, що для першої групи проблем впровадження новітніх інтелектуальних інформаційних технологій (НІТ) – *«політико-психологічних»*, характерна їх невирішеність на даному етапі розвитку. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що основний принцип створення автоматизованих систем, сформульований академіком В.М. Глушковим, принцип *«першого керівника»*, на даний час функціонування Верховної Ради України не діє зовсім.

Проблеми з груп *«організаційно-правові»* та *«фінансово-матеріальні»* вирішуються на даний час достатньо успішно. В доповіді наводиться перелік нормативно-правових заходів та документів, які підготовлені, затверджені та діють у Верховній Раді України при впровадженні НІТ. Дається об'єктивний аналіз їх дії. Достатньо широко ілюструється графіками та табличними даними динаміка матеріально-технічного та фінансового забезпечення впровадження НІТ в законотворчу діяльність Верховної Ради України. Дається характеристика завдань програми інформатизації України, що визначає стратегію впровадження новітніх інтелектуальних інформаційних технологій у всіх гілках державної влади, у тому числі - законодавчій. Детально наводиться аналіз кошторису Верховної Ради України, починаючи з 1990 року. При цьому подаються кількісні та якісні характеристики змін в досягненні кінцевого результату діяльності Верховної Ради України – реалізації її повноважень, закріплених Конституцією України.

Проблеми *«кадрового»* забезпечення впровадження НІТ в законотворчий процес Верховної Ради України пов'язані (особливо в останні п'яте та шосте скликання) з переносом багатьох функцій з фахових працівників Апарату Верховної Ради України на інститут Помічників народних депутатів.

В доповіді, на основі аналізу п'ятнадцятирічної динаміки змін в групах проблемних напрямів організації впровадження НІТ, наводяться конструктивні пропозиції, щодо організації процесів впровадження та ефективної експлуатації новітніх інтелектуальних інформаційних технологій в органах вищих гілок влади, зокрема у Верховній Раді України.

О.В.Бісикало, к.т.н., доц.

## ПОБУДОВА ЛАНЦЮГА ОБРАЗІВ В МЕЖАХ МОДЕЛІ АСОЦІАТИВНОГО ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ

Парадокси асоціативного образного мислення здавна привертати до себе увагу дослідників, проте феноменологічний характер відповідних психофізіологічних процесів суттєво ускладнює їх формальний опис. Актуальні натеper у зв'язку з поширенням мережі Інтернет розробки лінгвістичного процесору вже досягли своєї межі синтаксичного та семантичного рівня, оскільки більша глибина розуміння натурально-номовних конструкцій людиною досягається лише за рахунок образного світосприйняття. **Науково важливою проблемою** будемо вважати відсутність методології моделювання процесів асоціативного образного мислення для побудови лінгвістичного процесора.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми та на які спирається автор, дозволяє констатувати, в основному, концептуальний характер існуючих моделей образного мислення. Проте можна вважати відомими базові методи асоціативного пошуку, коли для одного елементу множини знаходять найбільш близькі за силою асоціативного зв'язку елементи (хеш-таблиця), а перетин цієї операції для двох різних елементів дозволяє визначити найбільш близький між ними елемент. Нерозв'язаною є задача побудови ланцюга з двох та більше образів, яка виникає в лінгвістичному процесорі при відповідях на питання.

Припустимо, що  $i$ -й елемент множини образів  $X$  позначається двійковим кодом  $Bi-Ii$ , а асоціативну мережу образів можна представити у вигляді простору пар  $Assoc - Twice \subset X \times X$ . Будемо вважати, що в межах моделі образного мислення побудовано алгоритми  $Hash-Table(Bi-I)$ , що визначає відсортований список образів, найбільш близьких до образу  $Bi-I$  за силою асоціативного зв'язку та  $Find-Image(Bi-I1, Bi-I2)$  –пошук проміжного образу-ланки між образами  $Bi-I1$  та  $Bi-I2$ . В цих умовах розглянемо випадок, коли необхідно знайти  $n$  невідомих ланок в ланцюзі образів. Задача стає актуальною тоді, коли алгоритм  $Find-Image(Bi-I1, Bi-I2)$  не дає прийняттого результату, більшого за певний рівень сумарної сили асоціативного зв'язку.

Будемо формулювати задачу дослідження наступним чином: за допомогою уже відомих алгоритмів  $Hash-Table(Bi-I)$ ,  $Find-Image(Bi-I1, Bi-I2)$  знайти мінімальний за розміром ланцюг проміжних образів між початковим образом  $Bi-I1$  та кінцевим образом  $Bi-I2$  з максимальною або достатньою сумарною вагою асоціативного зв'язку.

Припустимо, що в результаті виконання операції  $Hash-Table(Bi-I)$  до кожного з образів пари  $(Bi-I1, Bi-I2)$  отримано два відсортованих за зменшенням списки асоційованих образів  $LeftList$  та  $RightList$ , а оператор  $Find-Image(Bi-I1, Bi-I2)$  зводиться до знаходження таких образів, які присутні в обох списках (перетину двох множин). Пропонується наступний підхід до вирішення поставленої задачі: якщо в лівому  $LeftList$  та правому  $RightList$  списках спільного елементу не знайдено, то в них вибираються найбільші елементи та знову рекурсивно передаються в оператор  $Find-Image(Bi-I1, Bi-I2)$ . При від'ємному результаті оператор можна застосувати до можливих перестановок перших трьох образів кожного списку. Якщо прийнятний результат знову не знайдено, оператор  $Find-Image(Bi-I1, Bi-I2)$  рекурсивно застосовується до двох нових списків, що складаються з найкращих за обраним критерієм отриманих в попередньому пошуку образів. Для запам'ятовування всіх проміжних образів використовується стек глибиною до 9 образів, що дорівнює максимальному обсягу оперативної пам'яті людини (глибина рекурсії). Проблемним моментом даного методу може бути зациклення, коли певна послідовність образів повторюється в якості найкращих без досягнення потрібного рівня сили асоціативного зв'язку. В цьому випадку необхідно застосовувати модель інсайтного пошуку для образів, що увійшли до оперативної пам'яті.

В роботі показано, що в умовах простору асоціативних пар принципово можливо будувати ланцюги образів за критерієм максимуму та/або достатньої сили асоціативного зв'язку. На відміну від відомих методів вирішення аналогічних задач пошуку найкоротших шляхів у графах, запропонований алгоритм моделює процеси образного мислення людини. Діючий прототип системи розроблено на основі технології Python-SQLite, яка поєднує мову SQL з парадигмами об'єктно-орієнтованого та функціонального програмування. Впровадження та апробацію розглянутих моделей здійснено в навчальному процесі кафедри економічної кібернетики та інформатики ВДАУ при підготовці електронних посібників з фахових дисциплін.



Т.Л. Мазурок, к.т.н., доцент, Ю.К. Тодорцев, д.т.н., проф.

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

Широке впровадження інформаційно-комунікативних засобів у навчання засновано на використанні цілої низки переваг, серед яких однією з головних, є потенційні можливості реалізації повноцінної індивідуалізації навчання. Аналіз літературних джерел та практичних досвід свідчать про те, що ефективність автоматизованих форм навчання залежить від рівня індивідуалізації навчального процесу. Але існуючі засоби інформаційної підтримки навчання базуються на спрощених моделях управління, які враховують окремі визначаючі фактори впливу на прийняття управлюючих рішень щодо формування індивідуальних стратегій навчання.

Протиріччя між розвитком методів управління навчанням та значними досягненнями у розвитку інтелектуальних засобів керування, між рівнем сучасних дидактичних вимог до комп'ютерних засобів навчання та практикою їх урахування в теоретичних основах проектування систем автоматизованого навчання обумовлюють актуальність вдосконалення теоретичних основ, що спрямовані на використання нових інформаційних технологій в управлінні навчанням.

Сукупність багатограних вимог до вибору оптимального навчального елемента призводить до наступної постановки задачі адаптивного управління. Треба визначити номер наступного навчального елемента  $i$  такого, при якому значення цільової функції  $f_i(x)$  забезпечить найменше розходження  $\delta(i)$  з еталонним значенням досягнення компетенції  $f_e(x)$ , тобто  $\delta(i) = |f_i(x) - f_e(x)| \rightarrow \min$ , де вектор  $x = (x^{(1)}, \dots, x^{(n)})$  – багатомірна змінна, що характеризує параметри  $i$ -го навчального елемента. До основних груп параметрів вибору навчального елемента відносяться рівень навчання, ціль навчання, когнітивні особливості особи, що навчається.

До особливостей процесу формування навчального контенту, як послідовності з навчальних елементів, які адаптуються до стану моделі особи, що навчається, належать багатомірність та багатозв'язність; нелінійність, не стаціонарність та апріорна невизначеність динаміки об'єкта управління; обурюване середовище функціонування системи управління. За цих обставин очевидна наявність аналітичних проблем при проектуванні схеми управління. Математичні проблеми аналітичного синтезу та аналізу значною мірою знімаються при використанні інтелектуальних систем управління. Існує декілька сучасних інформаційних технологій, які дозволяють створювати дані системи управління: експертні системи, штучні нейронні мережі, нечітка логіка, генетичні алгоритми та ін. Для розробки інтелектуальних систем ці методи поєднуються з досягненнями сучасної теорії управління з урахуванням особливостей предметної області, тобто, в даному випадку - навчання.

Особливістю моделі взаємозв'язків між навчальними елементами областей є ієрархічність структури інформаційно-логічної моделі уніфікованої монопредметної області та нечіткий характер опису ступеня взаємозв'язків у вигляді лінгвістичних змінних, що отримують від експертів – викладачів-предметників. Ці особливості та аналогія між асоціативним мисленням людини та системою міжпредметних зв'язків складають основу створення штучної нейронної мережі для визначення ступеню інтеграції між структурами монопредметних навчальних курсів, що інтегруються. Якщо  $z = \{z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_n\}$ , де  $i=1, \dots, n$ ,  $n$  – кількість монопредметних курсів, що підлягають інтегруванню;  $z_i = \{z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{ij}, \dots, z_{im}\}$ , де  $j=1, \dots, m$ ,  $m$  – кількість навчальних елементів у відповідному монопредметному курсі, то використання нейронної мережі дозволяє отримати за заданим коефіцієнтом інтеграційного потенціалу послідовність  $\{z_{1m}\} \cup \{z_{2m}\} \cup \dots \cup \{z_{im}\} \cup \dots \cup \{z_{nm}\}$ ,  $\forall z_{ij} \neq 0$ .

Таким чином, запропоновано засіб автоматизованого формування адаптивних управлюючих дій щодо генерації індивідуальних стратегій з урахуванням міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню необхідних компетенцій. Наукова новизна полягає в використанні сучасних засобів адаптованого управління для урахування сучасних дидактичних вимог у автоматизованому навчанні. Практична доцільність визначається підвищенням ефективності використання інформаційних технологій для управління процесом навчання за рахунок автоматизації таких складних і визначаючих процесів, як організація міжпредметних зв'язків та індивідуалізація стратегій навчання.

**Л. С. Сікора д.т.н, проф., Я.П. Драган д.ф.-м.н., проф., М.О. Медиковський д.т.н., проф., О.М. Медиковський н.с., Ю.Г. Міюшкович ас.**

## **ЛОГІКО-МАТЕМАТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕДУР ТЕСТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ТРЕНУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОПЕРАТИВНО-ВИКОНАВЧОГО ПЕРСОНАЛУ**

*Анотація.* Розглянуто логіко-математичні моделі синтезу процедур тестування інтелектуальних здібностей оперативно-виконавчого персоналу.

Рассмотрено логико-математические модели синтеза процедур тестирования интеллектуальных способностей оперативно-исполняющего персонала.

*Ключові слова.* Процедури, тест, інтелект, оперативно-виконавчий персонал.

Насичення складною технікою підприємств, організацій, державних структур, ставить на порядок денний, проблему навчання і тренування як інтелектуальних здібностей так і психічної стійкості оперативно-виконавчого персоналу. Ця проблема актуальна для всіх рівнів функціонального управління операторами в ієрархічній структурі системи, помилки персоналу при прийнятті рішень на кожному з рівнів приводять до аварій і ризику.

Особливо високий рівень зриву функціональної стійкості можливий за рахунок внутрішніх інформаційно-оперативних конфліктів.

Проблема професійної підготовки. Сучасний рівень вимог до професійної підготовки кадрів вимагає знання фундаментальних положень теорії, вміння формулювати поняття, задачі, проблеми, чіткого логічного вираження думок, елементів творчого мислення при розв'язанні складних задач.

На теперішній час, відсутня цілісна теорія педагогічних цілей навчання, але одною з моделей формування цілей, може бути побудована теорія розумових дій. Концепція предметних знань сформованих в базі знань і логічно впорядкованих, предметні знання поєднуються з цілями навчання через пізнавальну розумову діяльність. Конкретний зміст цієї діяльності визначається розумовою діяльністю згідно цілей навчання відповідно до предметно-орієнтованої області.

Автоматизація навчання. В автоматизованих навчальних комплексах необхідно розробити ряд навчальних програм, які допомагають сформувати сукупність елементів творчого мислення:

- інтуїцію в побудові стратегій пошуку розв'язків;
- логіку прийняття рішень для досягнення мети;
- спосібність до аналізу динамічних ситуацій;
- спосібність до синтезу стратегій управління.

Предметно-орієнтована схема навчання включає:

- відбір навчального матеріалу з певною ієрархічною організаційною структурою;
- алгоритмізацію теоретичних розділів предметної структурованої області;
- класифікація задач по типам для створення методів їх розв'язання;
- розроблення методів контролю знань;
- розроблення оціночних шкал знань на основі структурування предмету;
- організація діалогових обчислень та процедур висновків для пов'язання змісту.

Особа, що навчається, як ціле орієнтована система. В цілеорієнтованій структурі особи виділені механізми інтелекту, які включаються на циклах розв'язання задач:

- програмуюча система та механізм мислення;
- механізм орієнтації в проблемі;
- механізм планування способу досягнення цілі;
- механізм індуктивної логіки;
- механізм діагностики, тестування, інтерпретації результатів тестування;
- механізми і моделі блудів, які описують поведінку особи в умовах вибору альтернативи;
- механізми і процедури імовірнісного навчання.

Мислення особи виступає як процес символічного усвідомленого навчання. Тобто є відображенням подій і ситуацій в символах мови та способом маніпуляції цими символами в певному цільовому напрямку з точки зору прийняття рішень. При цьому процес мислення в явному вигляді виступає, як процедура розв'язання задач, де задача є цілеорієнтованою ситуаційною проблемою.

Задачі в сенсі структури можна відобразити через сукупність підзадач, а їх розв'язання через можливі ситуаційні стани, операції та оператори переходу, які переводять предметно-орієнтований об'єкт або систему з проміжних в цільовий стан (область). Весь спектр можливих станів утворює простір станів спряжений з цільовим простором системи приймаючої рішення.

При цьому важливим аспектом проблеми мислення є перехід від сприйняття до розуміння сенсу на основі концепції: (об'єкт – поняття про об'єкт), що вимагає введення інформаційних процедур:

- формування понять про зовнішній світ;
- утворення гіпотез та проблеми індукції;
- дедукція в структурі логіки мислення;
- мова і її семантична структура.

В умовах екстремальних ситуацій, що відбуваються в техногенних та екологічних регіонах при аваріях, катастрофах, пожежах необхідно з максимальною оперативністю сформувати мережі зв'язку з n-рівневою ієрархією, як основу передачі даних в інформаційно-командну систему МНС. На основі цих даних виконується оцінка ситуації та прийняття цільових рішень, відповідно передача управлінських команд для ліквідації загроз. Екстремальність ситуації створює для оперативного персоналу велику психологічну та інтелектуальну напруженість для формування і виконання оперативних дій, що відповідно вимагає високої профпідготовки.

Задача логічного виводу в екстремальних ситуаціях полягає в тому, щоби визначити до якого класу істинності належить формула з відповідною логічною структурою, яка описує динамічний режим об'єкту управління при певній цільовій орієнтації системи керування. Відповідно маємо:

- тотожно істинні формули ( $A \rightarrow A$ );
- тотожно фальшиві формули ( $\neg A \rightarrow A$ );
- виконувані формули з кінцевим числом операцій ( $\neg A \rightarrow A$ ). Але необхідно в'яснити чи на рівні своєї профпідготовки дана особа використовує цю процедуру в побудові цю в

В.М.Михалевич, О.І.Шевчук

## РОЗРОБКА КОМПЛЕКСА ПРОЦЕДУР ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ВІДПОВІДЕЙ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З МАТЕМАТИКИ

Як відомо, при складанні тестових завдань виникає проблема яка полягає в тому, що одна й та сама відповідь може бути здобута в різних формах. І перехід від одної форми до іншої може викликати у студента додаткові, іноді нездоланні труднощі. В результаті, правильна відповідь студенту може бути і не зарахована. Щоб уникнути подібних ситуацій потрібно ретельно підбирати задачі для тестових завдань. Це накладає додаткові обмеження на, і без цього, непросту роботу та звужує різноманітність завдань. Якщо обмежитися тільки завданнями в яких пропонується вибір одного із запропонованих варіантів, то в цілому ряді випадків також матимемо суттєві недоліки. Наприклад, якщо для знаходження невизначеного інтеграла потрібно вибрати правильну відповідь, то це можна зробити за допомогою диференціювання варіантів відповіді, що, як правило, значно простіше, ніж безпосереднє інтегрування, а головне знижує об'єктивність контролю.

На думку авторів ефективний спосіб усунення зазначеного недоліка полягає в застосуванні системи символьних обчислень Maple. В середовищі цієї системи можна порівнювати відповіді, що подані в різних формах! Система Maple має широкий набір інструментів для роботи з аналітичними виразами. Цей інструментарій, в якій закладено потужний штучний інтелект, можна використати для виконання порівнянь аналітичних виразів на предмет з'ясування їх тотожності. Розглянемо

деякі приклади. Приклад 1. Знайти похідні функцій  $y = \ln(\cos(x))$ ,  $f(x) = \frac{\sin(x)}{\cos(x)}$ . Похі-

дну  $y'$  можна подати у вигляді  $-\frac{\sin(x)}{\cos(x)}$  або подати як  $\text{tg}(x)$ , похідна

$f'(x) = \frac{1}{\cos^2(x)} = 1 + \text{tg}^2(x)$ . Незалежно від того, яку форму відповіді вибрав учень система змо-

же ідентифікувати її на тотожність з будь-якою іншою формою правильної відповіді. Зокрема, за допомогою надзвичайно потужної команди **simplify** Maple легко справляється з приведеними задачами. Приклад 2. Знайти невизначений інтеграл  $\int \sqrt{1-x^2} dx$ .

Якщо використати заміну змінної  $x = \sin(t)$ , дістанемо відповідь  $\int \sqrt{1-x^2} dx = \frac{1}{2} \arcsin(x) + \frac{x\sqrt{1-x^2}}{2} + C$ , при використанні заміни  $x = \cos(t)$ , матимемо відповідь у

іншій формі:  $\int \sqrt{1-x^2} dx = -\frac{1}{2} \arccos(x) + \frac{x\sqrt{1-x^2}}{2} + C$ . В подібних випадках порівнювати самі

відповіді не має сенсу, оскільки різні первісні одної і тої самої функції відрізняються між собою на невизначену сталу. Вихід простий: потрібно знайти похідну від відповіді, спростити її, та за допомогою команди **simplify** порівняти знайдену похідну з підінтегральною функцією. Крім команди **simplify** яка має багато різних опцій, що посилюють потужність цієї команди в окремих випадках, в Maple існує багато інших засобів для подібних перевірок. Отже важливою задачею є розробка процедури або комплексу процедур для здійснення численних перевірок.