

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ЗБОРУ, ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ТА АНАЛІТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

В роботі розглядається інформаційна система для збору, попередньої обробки та аналітичного опрацювання результатів моніторингу якості підготовки фахівців у ВНЗ, засоби якої використовуються в інституті моніторингу якості освіти НТУУ «КПІ» для виявлення латентних залежностей, оцінки узгодженості теоретичних моделей з наявними результатами моніторингу та уточнення моделей еволюції системи залишкових знань, що суттєво зменшує невизначеність при прийнятті рішень, пов'язаних з управлінням такою великою навчальною системою як НТУУ «КПІ»

In the work the information system of pretreatment and analytical processing of monitoring results of training quality in institution of higher education is considered. Its product are used in the institute of education quality monitoring NTUU KPI for identify latent relationships, monitoring compliance of existing theoretical models with monitoring results and refining models of the evolution of residual knowledge. This (This approach) significantly reduces the uncertainty when making decisions, associated with management of such large educational system as NTUU KPI

### Вступ

Пошук можливих шляхів модернізації сучасної вищої школи в умовах становлення інформаційного суспільства зумовлює важливість науково-практичної проблеми системного формування концептуальних засад такої методології управління навчальним процесом, яка б дозволила на основі синергетичного підходу принципово по-новому вибудувати саму стратегію підготовки фахівців у вищих навчальних закладах.

В контексті вирішення сформульованої проблеми особливе місце належить «колективній» системі навчальних знань – інтегральному продукту діяльності великої навчальної системи, в якій інформаційна взаємодія її структурно взаємозв'язаних і функціонально взаємозалежних компонент (студентське, викладацьке, соціальне середовища та підсистема комплексного моніторингу якості підготовки фахівців) визначена як ключовий фактор синергії формування системи «колективних» залишкових знань [1]. Фундаментальна роль, відведена підсистемі комплексного моніторингу якості підготовки фахівців в управлінні великою навчальною системою, пов'язана з необхідністю оцінки стану системи «колективних» залишкових знань при формуванні інформаційних потоків взаємодії та управляючих впливів в тому числі. Зрозуміло, що адекватність такої оцінки є визначальною

для ефективного управління великою навчальною системою.

**Мета роботи** полягає у підвищенні ефективності та адекватності оцінки стану системи «колективних» залишкових знань з боку підсистеми комплексного моніторингу якості підготовки фахівців за рахунок розробки та використання інформаційної системи для збору, попередньої обробки та аналітичного опрацювання результатів моніторингу.

### Вимоги до інформаційної системи

Архітектура розроблюваної інформаційної системи повинна враховувати вимоги, які до неї висуваються. Такі вимоги можна віднести до двох категорій: перша категорія пов'язана з цільовим призначенням системи та вимогами користувачів, друга – визначає можливості швидкої розробки та компоновки як інформаційної системи в цілому, так і її компонент[2].

У відповідності до цільового призначення системи, пов'язаного з адекватною оцінкою системи «колективних» залишкових знань, до неї висуваються вимоги щодо здійснення оцінки узгодженості теоретичних моделей [3] з результатами експериментальних досліджень та можливості розширення базових теоретичних моделей за рахунок дослідження та включення різноманітних важко формалізованих факторів, в тому числі тих, що обумовлені «конфліктами»

та «мотиваціями», які виникають у великій навчальній системі на мікро- та макрорівні.

Тому в розроблюваній системі передбачається наявність засобів чисельного моделювання задач теорії крайових ефектів в композитних системах із застосуванням концепції локальних факторів [4-5], які призначені для дослідження процесів виникнення та розвитку «конфліктів» та «мотивацій» на макрорівні. Такі засоби призначені для розв'язку наступних задач.

1. Побудова дискретної моделі вихідної задачі з використанням методів дискретизації континуальної моделі (метода скінчених елементів, метода скінчених різниць і т. д.)
2. Априорний аналіз властивостей дискретної моделі (точність, збіжність, похибка апроксимації і т. д.)
3. Розв'язання дискретної задачі з використанням чисельних методів. При цьому вибір метода здійснюється, виходячи з властивостей оператора або матриці дискретної задачі.
4. Аналіз результатів розрахунків з подальшим уточненням алгоритму системи чисельного моделювання і параметрів моделювання вихідної дискретної моделі в рамках обчислювального експерименту.

З метою забезпечення можливості побудови адекватних моделей процесів виникнення та розвитку «конфліктів» та «мотивацій» на мікрорівні в системі передбачені засоби імітаційного моделювання багатоетапних переговорних процесів із заданими пріоритетами, інтересами, правами та можливостями сторін з використанням методології ігор з ієрархічною структурою Геймєйера-Мойсеєва та принципу максимального гарантованого результату.

Можливості системи, пов'язані з виявленням латентних залежностей, оцінкою узгодженості теоретичних моделей з наявними результатами моніторингу та уточненням моделей еволюції знань, забезпечуються засобами аналітичного опрацювання даних. Такі засоби призначені для вирішення задач технологічного забезпечення повного життєвого циклу даних, від їх попередньої обробки до аналізу і візуалізації.

З боку користувача розроблювана система повинна відповідати наступним вимогам:

- бути здатною обробляти великі об'єми інформації та обробляти дані у «сирому» форматі, також система повинна мати розвинуті засо-

би взаємодії з різноманітними джерелами та сховищами даних;

- система повинна бути доступною широкому колу користувачів різних категорій та як найкраще задовольняти їх вимоги до функціональності системи та інтерфейсу користувача;

- система повинна мати засоби автоматизації генерації звітів з використанням текстової та графічної інформації, які можуть експортуватися в різні формати документів.

Системні вимоги полягають в наступному:

- система повинна за потребою забезпечувати збільшення обчислювальних ресурсів та об'ємів збереження даних;

- внутрішні механізми обробки повинні бути приховані від користувача, який може мати доступ тільки до кінцевого сервісу, що надається йому системою;

- архітектура та програмні механізми системи повинні передбачати можливості додавання нової функціональності та можливості реконфігурації системи без перекомпіляції її вихідного коду.

Таким чином, сформульовані вимоги до інформаційної системи для збору, попередньої обробки та аналітичного опрацювання результатів моніторингу дозволяють говорити про неї як про відкриту, розподілену та складну програмну систему.

### **Сервіс-орієнтована архітектура інформаційної системи**

Вибір сервісно-орієнтованої архітектури [6] обумовлено тим, що вона передбачає використання модульного підходу до розробки програмного забезпечення, основаного на використанні слабко зв'язаних сервісів  $\{S_i\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , що об'єднані загальним комунікаційним механізмом  $\tilde{I}_G$ . Це дозволяє багаторазово використовувати сервіси для вирішення різноманітних прикладних задач. Тобто,  $(\{S_i\}, \tilde{I}_G)$  – є замкненою відносно інтерфейсу  $\tilde{I}_G$  системою, визначеною на множині сервісів  $\{S_i\}$ .

В інформаційній системі, побудованій за цими принципами, для користувача загальний комунікаційний механізм (системна шина) реалізує концепцію єдиної точки доступу до додатків. Це передбачає створення диспетчера  $\tilde{I}_G \leftrightarrow D$ , який несе відповідальність за доставку запитів та результатів їх обробки [7].

Таким чином, основу розроблюваної інформаційної системи складає програмний каркас, який забезпечує функції комунікаційного середовища, та в рамках якого визначаються уніфіковані програмні інтерфейси і протоколи взаємодії програмних підсистем. В цьому випадку ключовим аспектом є ефективна реалізація програмних механізмів, які забезпечують уніфікацію підсистем, уніфікацію методів доступу до даних, можливість їх хешування тощо. При реалізації таких механізмів доцільно використовувати типові рішення рівня структурного проектування – шаблони [8].

Так для приховування внутрішніх механізмів підсистем застосовано шаблон «Фасад»  $F: \tilde{I}_G \leftrightarrow F \leftrightarrow \tilde{I}_S \leftrightarrow S$ ,  $\tilde{I}_G \subseteq \tilde{I}_S$ , де  $\tilde{I}_S$  – внутрішній інтерфейс підсистеми  $S$ . «Фасад» використано на двох рівнях: для оформлення інтерфейсу окремих блоків в складних підсистемах та для оформлення інтерфейсу підсистем в цілому. Для інтеграції існуючих підсистем використано шаблон «Адаптер»  $A: \tilde{I}_G \leftrightarrow A \leftrightarrow \tilde{I}_S \leftrightarrow S$ ,  $\tilde{I}_G \cap \tilde{I}_S = \emptyset$ , де в якості клієнта виступає диспетчер системної шини, а в якості об'єкта, що адаптується, – існуюча підсистема  $S$ .

Уніфікація методів доступу до даних здійснюється з використанням шаблону «Міст»  $\{B_j\}: \tilde{I}_B \leftrightarrow \{B_j\} \leftrightarrow \{\tilde{I}_{D_j}\} \leftrightarrow \{D_j\}$ ,  $j = \overline{1, k}$  який передбачає відокремлення абстрактного інтерфейсу  $\tilde{I}_B$  та реалізації методів доступу  $\{B_j\}$ , що забезпечує можливість розробки декількох реалізацій, що не будуть відрізнятися з точки зору системи у сенсі протоколу взаємодії з джерелами даних  $\{D_j\}$ .

Необхідність повторної передачі та обробки великих об'ємів даних примушує використовувати спеціальні механізми хешування даних та результатів запитів, для реалізації яких використано шаблон «Замісник».

### Модульна організація програмного забезпечення

Зрозуміло, що описаний на архітектурному рівні програмний каркас визначає найбільш загальні риси системи та її універсальні можливості, які задовольняють системні вимоги та вимоги користувачів. Сама ж функціональність системи, яка залежить від її цільового призна-

чення, буде формуватися в результаті інтеграції різноманітних спеціалізованих підсистем.

Враховуючи ієрархічність структури програмного забезпечення та ґрунтуючись на концепції «швидкої» розробки програм, пропонується багаторівнева модульна організація програмного забезпечення такої інформаційної системи:

- рівень подання моделей даних, які спільно використовуються програмними засобами вищих рівнів для специфікації даних і результатів;
- рівень програмної реалізації методів попередньої обробки та аналітичного опрацювання даних, які можуть використовуватись для вирішення різноманітних задач;
- рівень програмної реалізації стадій та організації загального процесу обробки та аналітичного опрацювання даних для конкретних прикладних задач;
- рівень програмної реалізації засобів чисельного та імітаційного моделювання;
- рівень програмної реалізації спільних механізмів для доступу до даних, їх візуалізації, генерації звітів тощо;
- рівень програмної реалізації засобів побудови інтерфейсу користувача та засобів комунікації.

При наявності достатнього спектра реалізованих програмних засобів на кожному з рівнів така модульна організація дозволяє фактично «збирати» з програмних компонентів необхідні підсистеми та додатки, зводячи до мінімуму необхідність у розробці вихідного програмного коду.

### Висновки

Інформаційна система для збору, попередньої обробки та аналітичного опрацювання результатів моніторингу якості підготовки фахівців у ВНЗ розроблена та впроваджена в Інституті моніторингу якості освіти Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» (НТУУ «КПІ»).

Засоби цієї системи використовуються для виявлення латентних залежностей, оцінки узгодженості теоретичних моделей з результатами моніторингу та уточнення моделей еволюції знань, що суттєво зменшує невизначеність при прийнятті рішень, пов'язаних з управлінням такою великою навчальною системою як НТУУ «КПІ».

Так в результаті аналітичного опрацювання даних щосеместрового комплексного моніторингу якості підготовки фахівців в НТУУ «КПІ» (2005–2011р.р.) та моніторингу якості знань слухачів системи доуніверситетської підготовки НТУУ «КПІ» (1991–2011р.р.) (обсяг вибірки перевищив 50 000 реєстрацій), експериментально підтверджено наявність самоорга-

нізації процесу еволюції «колективних» залишкових знань у великій навчальній системі [9–10]. Також експериментально досліджено властивості еволюції системи залишкових знань в контексті педагогічної практики та обґрунтовано можливість створення нових навчальних технологій, орієнтованих на гарантований рівень «колективних» залишкових знань.

### Список літератури

1. Ясінський В. В. Системне моделювання процесів накопичення і дисипації знань <http://journal.iasa.kpi.ua/pravila-oformlennya-statei-dlya-zhurnaluТекст/> В. В. Ясінський // Системні дослідження та інформаційні технології.– 2007. – №3. – с. 111 – 121.
2. Болдак А.О. Архитектура информационной системы интеллектуальной обработки данных[Текст]/ Болдак А.О., Пустовит М.А // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+, – 2011. – № 53. – с.68 -73.
3. Ясинский В. В. Исследование процессов самоорганизации в образовательных системах на основе метода синергетического моделирования [Текст]/ В. В. Ясинский // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – №2. – с. 161 – 174.
4. Коханенко Ю.В., Ясінський В.В. До питання про визначення напруженого стану у композитах, армованих прямокутними волокнами, на основі сіткового підходу // Доповіді НАНУ. – 1996. – №4. – С. 50 – 52.
5. Быстров В.М., Коханенко Ю.В., Ясинский В.В. Проблемно-ориентированная среда программирования и разработки дискретных моделей для некоторых классов задач механики деформируемого тела // Проблемы программирования. – 1998. – Вып.4. – С. 102 – 108.
6. Сервисная шина предприятия // Википедия. [2011–2011]. Дата обновления: 04.04.2011. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=33340781> (дата обращения: 04.04.2011) <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>
7. Дональд Фергюсон, Марша Стоктон Модель программирования SOA для реализации Web-сервисов, Часть 1: Введение в модель программирования SOA [Электронный ресурс] // Фергюсон, Стоктон URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-progmodel/>
8. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. // СПб: Питер, 2001. – 368 с.
9. Ясінський В. В. Дослідження еволюції залишкових знань у складних навчальних системах [Текст]/ В.В. Ясінський, А.О. Болдак // Системні дослідження та інформаційні технології.– 2012. – №4. – с. 120–132.
10. Ясінський В. В. Експериментальні дослідження властивостей залишкових знань у складних навчальних системах [Текст]/ М.З. Згуровський, В.В. Ясінський, А.О. Болдак // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції "Інформатика та системні науки" (ІСН-2012), с. 115 – 118, 1 – 3 березня 2012р., Україна, Полтава.