

УДК 683.1

Р.О. Голощук

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра “Інформаційні системи та мережі”

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧАСНИКІВ ОЛІМПІАД ТА ТУРНІРІВ ЮНИХ ІНФОРМАТИКІВ

© Голощук Р.О., 2006

*This paper is considered to the question of the intelligent system construction of remote monitoring knowledge (testing) for programming Olympiad and tournament competitors especially “Galatsky tournament of young informatics”. The technique and algorithms of conducting the on-line testing in netoriented informational-educational environment for diagnosing participants level of knowledge were represented. The advantages and lacks of existing information technology’s for design of Web-testing are represented.*

*Розглянуто питання побудови інтелектуальної системи дистанційного контролю знань (тестування) учасників олімпіад та турнірів інформативних напрямків, зокрема “Галицького турніру юних інформатиків”. Запропоновано методику та алгоритми проведення он-лайнного тестування в мережевоцентричному інформаційно-навчальному середовищі для діагностування рівня знань учасників турніру. Подані переваги та недоліки існуючих інформаційних технологій для розробки систем Web-тестування.*

### ВСТУП. ЗАГАЛЬНА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Засоби і методи контролю знань є важливими компонентами **систем дистанційного навчання (СДН)**. Систему дистанційного навчання умовно можна розділити на три основні підсистеми: забезпечення навчально-методичними матеріалами, інтерактивної взаємодії і зворотного зв’язку та контролю знань [5]. Очевидно, що система контролю рівня засвоєння знань може набувати різних форм, але повинна мати тестовий принцип побудови і функціонувати в розподіленому мережевоцентричному **Web-орієнтованому навчальному середовищі (WBE – Web-Based Education)**. Таку систему ще називають **ІВТ системою (Internet Based Training system)** [2]. Принциповим елементом у таких системах є компонента зворотного зв’язку між учнем і викладачем. Саме комп’ютерне мережевоцентричне тестування є зручним інструментом педагогічної діагностики знань, особливо для дистанційної освіти та проведення олімпіад і турнірів інформатичного напрямку. Для підвищення об’єктивності контролю принципово важливою є уніфікація “вимірювальної шкали оцінювання”.

Серед великої кількості ініціативних освітніх проектів (олімпіад, турнірів, курсів і т. ін), які реалізує кафедра інформаційних систем та мереж Національного університету “Львівська політехніка”, проект “Галицький турнір юних інформатиків” вважається найпопулярнішим серед школярів. Він був започаткований науковцями кафедри на початку 90-х років, коли Інтернет не набув достатнього поширення в Україні.

Практика проведення турніру протягом багатьох років дозволяє сформулювати основну його мету – надання можливості широкому загалу талановитої дитячої юні проявити свої знання і вміння в інформатичному напрямку, оскільки традиційні шкільні олімпіади даного профілю несуть на собі певний відбиток академізму та математично-екзотичної елітарності. Тому було вирішено в принципі відійти від традиційної форми проведення подібних заходів. Турнір став набагато масовішим, цікавішим та різноманітним. Його зростаюча популярність серед молоді свідчить, що запропонований варіант був вдалим.

Турнір юних інформатиків традиційно проходить у два етапи. Заочний, протягом якого школярі надсилають свої авторські програмні розробки, а фахова експертна комісія їх оцінює, та очний – коли учасники безпосередньо розв'язують запропоновані їм задачі в комп'ютерних лабораторіях. Організатори турніру постійно шукають нові форми та можливості покращання його проведення, оскільки кількість учасників постійно зростає, що створює нові (технічні та організаційні) проблеми. Тому було вирішено перекласти низку рутинних процедур перевірки рівня знань учасників на інтелектуальні комп'ютерні системи і вперше провести очний тур як в локальному (в комп'ютерних лабораторіях), так і у дистанційному (on-line) режимах. Оцінювати знання школярів планувалося у реальному режимі часу за допомогою комп'ютерних та телекомунікаційних технологій. Для цього було розроблено інтелектуальну систему дистанційного контролю рівня знань. Система базується на засадничих системних принципах побудови розподілених інтелектуальних інформаційних систем [4] та може функціонувати в локальному та мережевоцентричному (Internet) середовищах [3].

### АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Контроль якості освітнього процесу полягає в перевірці перебігу й результатів теоретичного і практичного засвоєння слухачами навчального матеріалу. Оцінка знань, умінь і навичок у дистанційній формі набуває особливого значення через відсутність безпосереднього контакту між школярами і фахівцями, які проводять контроль і аналіз результатів. Підвищується роль і значення об'єктивних і багатокритерійних форм контролю якості знань. Особливістю контролю є необхідність додаткової реалізації функцій ідентифікації особи, яка проходить тестування, для виключення можливості фальсифікації тестування.

Тестування знань як елемент навчання є багатокомпонентним інтелектуальним процесом взаємодії викладач-учень. Ефективність тестування залежить від низки нечітко обумовлених об'єктивних і суб'єктивних факторів, які важко формалізувати, а саме: обсягу і складності навчального матеріалу; методики викладання; підготовленості аудиторії учнів; досвіду викладача й ін. **Дистанційне тестування знань (ДТЗ)** позбавлене безпосереднього контакту учня з викладачем, завдяки чому потенційно розширюється аудиторія учнів. Існують різні підходи до побудови тестів, різні методики їхнього використання [7]. Також широкий спектр інтерпретацій результатів тестування. У спеціалістів-тестологів є різні думки щодо головних елементів тесту – тестових завдань. В основному суперечки та дискусії пов'язані з оцінкою їх якісних характеристик.

Ще однією проблемою є об'єктивність та зменшення похибки результату оцінювання знань. У [1, 7] пропонується використовувати комбінований варіант адаптивного тестування з використанням елементів нечіткої логіки.

Тому вважається доцільним створення для цілей тестування об'єднаного ресурсу – простору тестових завдань предметної області (або у більш вузькому сенсі – бази даних тестових завдань у певному стандартному форматі), що постійно формується усіма учасниками освітнього процесу (вчені, викладачі вузів, учителі, методисти й ін.). Доступ до бази даних тестових завдань дозволить кожному педагогові-експертові формувати за власними алгоритмами цільові авторські тести. Крім цього, масова участь експертів у формуванні бази даних підвищить об'єктивність результуючої експертної оцінки якості тестових завдань.

У свою чергу, використання єдиних стандартизованих форматів передавання інформації в мережі Internet дозволить розширити сферу застосування автоматизованих навчальних і діагностуючих систем у різних навчальних закладах.

Практично усі існуючі сьогодні інструментальні засоби проведення тестування підтримують функції доповнення і редагування тестів, автоматичного оцінювання відповідей, формування звіту за підсумками тестування, різні захисні механізми. Слабким місцем більшості оболонок є засоби редагування, створення нових тестів. Більшість розробок відрізняє або відсутність можливості вставляти в питання (або відповідь) формули і малюнки, або складний і ненадійний інтерфейс, що ускладнює для викладача процес створення набору тестів. Зазначені проблеми частково розглядаються в [11].

Надійність і валідність тестів може бути підвищена, якщо їх якісна і змістовна характеристики будуть пов'язані зі статистичними даними, отриманими при опрацюванні великих масивів результатів тестування.

Сучасні комп'ютерні засоби, телекомунікаційні системи дозволяють створити відкритий об'єднаний (на рівні організації, регіону, країни) ресурс для діагностики якості освіти і збирати статистичні дані результатів тестування дистанційними методами за розподіленою технологією “клієнт-сервер”.

## **МЕТОДИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗАХОДІВ**

Контрольне тестування й усне опитування є одними з найбільш використовуваних і добре розроблених засобів перевірки знань у вищій освіті. Класичний тест являє собою послідовність доволі простих запитань. На кожне запитання є проста відповідь, що може бути формально перевіреною і оціненою як правильна, неправильна чи частково правильна (наприклад, неповна). Запитання переважно класифікуються за типами відповідно до типу очікуваної відповіді. Класичні типи запитань поділяються на:

- запитання стверджувального типу [так/ні];
- запитання типу “одна правильна відповідь з декількох” [багато варіантів/одна відповідь] (БВ/ОВ);
- запитання типу “декілька правильних відповідей із запропонованих” [багато варіантів/багато відповідей] (БВ/БВ);
- запитання відкритого типу з текстовою чи числовою відповіддю.

Більш складні типи запитань містять запитання на відповідність, на правильну послідовність, на вказування (відповідь – одна чи кілька областей на рисунку), а також

графічні запитання (відповідь – простий граф). Крім цього, кожна предметна область може мати деякі специфічні типи запитань.

Процес впровадження комп'ютерного тестування для дистанційної освіти та проведення олімпіад і турнірів інформатичного напрямку є довготривалим і його основними етапами є:

- адаптація школярів і студентів (починаючи з першого курсу) до засобів (методик) автоматизованого тестування;
- створення баз даних з контролюючими завданнями за всіма дисциплінами;
- розробка інтелектуальних методик автоматичної перевірки знань на основі індивідуальних цілей, тимчасових обмежень, технічного оснащення й інших експлуатаційно-методичних і організаційних (індивідуальних для факультетів і кафедр) факторів;
- розробка адаптивних процедур навчання, діагностики знань, збирання й опрацювання результатів контролю та формування статистичних даних про учасників олімпіад та турнірів.

Якість засвоєння навчального матеріалу в СДН, так само як у традиційному процесі, можна охарактеризувати за рівнями засвоєння [13]:

1. Рівень представлення.
2. Рівень відтворення.
3. Рівень умінь і навичок.
4. Рівень творчості.

У СДН використовуються такі види контролю: іспити, контрольні роботи, заліки, курсові і дипломні роботи. У СДН широко поширений тестовий контроль як для самоперевірки, так і для підсумкового контролю, що може проводитися в Центрі ДН під спостереженням тьютора (представника Центра ДН).

Дослідження варіантів організації контролю при дистанційному навчанні показали, що доцільні два типи контролю: регламентний контроль і самоконтроль.

При регламентних формах контролю доцільно організувати постійний аналіз результатів вхідного, поточного і вихідного тестування [6]. Результати вхідного контролю дають можливість керувати процесом навчання і враховуються як при плануванні процесу навчання, так і під час самого навчання, тому що за ними визначаються підходи до організації індивідуального перебігу подальшого процесу дистанційного навчання.

Самоконтроль здійснюється як за допомогою комп'ютерних навчальних програм, так і елементарними прийомами: шляхом відповідей на контрольні запитання тестів, складених за розділами навчальної програми.

Актуальним є завдання *інтелектуалізації* автоматизованого тестування знань, під яким розуміють розробку систем, що максимально акумулюють інтелект кваліфікованого викладача. Тому у рамках концепції дистанційного навчання доцільна організація систем ДТЗ, що враховують неповні і частково правильні відповіді.

Задача інтелектуалізації ДТЗ може вирішуватися на основі інформаційної технології локально-рівнобіжних (ЛП) алгоритмів [7] нечіткої логіки (НЛ). ЛП алгоритми НЛ розроблені для інтелектуальних високопродуктивних програм: нечітких систем керування, систем розпізнавання образів, експертних систем. У системах ДТЗ вони можуть забезпечити

підвищення швидкості обслуговування віддалених користувачів і відповідну економію серверного часу і трафіку.

Проектування моделі знань відіграє важливу роль в освітньому процесі: від цього залежить проектування навчального середовища, а головне – контроль за навчанням. Крім того, семантична модель знань полегшує задачу складання множини тестових завдань (ТЗ) [8].

Функціональну схему системи дистанційного тестування наведено на рис. 1. Особливостями системи є: відкритість, масовість, адаптивність та масштабованість. Розглянемо деякі блоки більш докладно. Педагогічна модель знань наводиться семантичним графом і доповнюється інформаційним змістом предметної області за кожним поняттям, об'єктом [9].

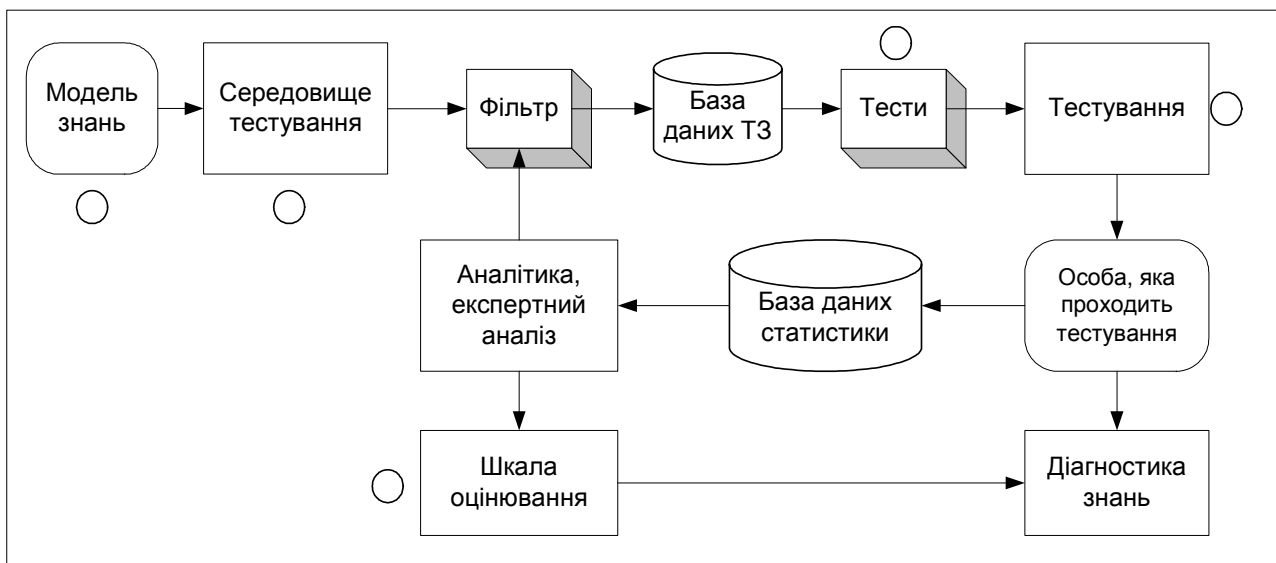


Рис. 1. Функціональна схема системи дистанційного тестування

Використовуючи семантичну модель знань, експерти складають ТЗ, якими наповняється тестовий простір. За допомогою експертного аналізу і тестового експерименту тестовий простір фільтрується, і якісні ТЗ заносяться в базу тестових завдань. Основні поля записів мають такий вигляд:

1. Шифр (номер ТЗ, тема, розділ).
2. Клас еквівалентності.
3. Форма ТЗ (відкрита, канонічна).
4. Завдання.
5. Відповідь 1.
6. Відповідь 2.
7. Відповідь 3.
8. Відповідь 4.
9. Ключ правильних відповідей.
10. Тип ТЗ (інформативний, аналітичний, алгоритмічний).
11. Складність ТЗ.
12. Час виконання.

З даної бази генеруються тести за різними алгоритмами, запропонованими експертами-тестологами, які відповідають таким цілям тестування, як підсумковий контроль, проміжний контроль, початкова діагностика, загальна діагностика, "тонка" діагностика тощо.

Процес тестування може здійснюватися для груп користувачів або для індивідуального учня після реєстрації на головному сервері в режимах on-line або off-line. Результати тестування заносяться в базу даних статистики, призначену для експертно-аналітичного аналізу якості тестів, встановлення шкали оцінювання і діагностики знань конкретного випробуваного.

Система має точки відкритого доступу (входу), позначені кружечками. Серед учасників системи виділимо три групи: експерти, користувачі, технічний персонал (програмісти, адміністратори).

Варто звернути увагу на циклічний характер декількох вузлів схеми, серед яких центральним є база даних статистичної інформації про результати тестування. На етапі тестового експерименту статистичні дані в сукупності з попередніми, а потім наступними експертними оцінками дозволяють "відбракувати" неякісні тестові завдання, невдалі тести, визначити складність та інші якості тестових завдань і тестів загалом. Багаторазовий прохід по циклічному шляху із залученням великої кількості осіб, які проходять тестування (для збільшення статистики) і великої кількості експертів з їхніми методиками й алгоритмами діагностики та оцінювання знань дозволяє удосконалювати шкалу оцінювання і підвищувати точність діагностики знань.

Надалі у робочому режимі тестування система продовжує накопичувати статистику за всіма користувачами, удосконалювати і коректувати шкалу оцінювання.

Система припускає абсолютне і відносне тестування. У першому випадку діагностика й оцінювання знань проводиться для окремо взятого учня за існуючою в системі виміральною шкалою оцінювання. Для групи учнів підсумкові результати тестування можуть формуватися на основі статистичного опрацювання результуючих даних з формуванням відносних оцінок.

### **РЕАЛІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧАСНИКІВ “ГАЛИЦЬКОГО ТУРНІРУ ЮНИХ ІНФОРМАТИКІВ”**

Для реалізації дистанційного контролю на очному турі “Галицького турніру юних інформатиків” було розроблено інтелектуальну систему дистанційного контролю знань.

Система контролю знань дозволяє оцінити рівень освіченості школярів на теоретичному (тестування) та практичному (виконання поставленої задачі) рівнях.

Підсистема тестування побудована за принципом діалогу “Запитання-відповідь”, при цьому відповідь вибирається з переліку подібних неоднозначно розподілених варіантів. Для деяких запитань можливе надання необхідної довідкової інформації та допомоги.

Крім цього, є можливість введення відповіді з клавіатури при наявності однозначно визначеної термінології або якщо відповідь має цифровий формат.

Відповіді учасника турніру оцінюються в балах. Виставляється рейтингова оцінка у вигляді набраного числа балів.

Усі питання тестів розбиті на 3 підрозділи, які відрізняються за рівнем складності запитань, що обумовлює різницю їх вагових коефіцієнтів (нараховуються 1, 2 та 3 бали за правильні відповіді).

Під час роботи ведеться протокол, де фіксується прізвище дистантного слухача, виданий варіант завдання, відповіді, витрачений на розв’язання час, рейтингова оцінка. Інформація про проведене тестування передається у базу даних для подальшого зберігання та аналізу.

Система оцінювання практичного завдання вимагатиме від дистантного слухача надсилання розв'язку поставленої задачі (програмного коду, Web-сторінки і т. д.). Розв'язання практичного завдання оцінюватиметься фахівцями кафедри ІСМ за такими критеріями:

- оригінальність виконання;
- оптимальність програмного коду;
- час розв'язання.

Сеанс оцінювання знань має часові межі, які можна змінювати (за замовчуванням, 2 год. від моменту підтвердження 1-ї відповіді).

Дистанційний очного туру відбувається за таким організаційним алгоритмом:

1. Реєстрація на сайті очного туру “Галицького турніру юних інформатиків – [www.icm.ridne.net/turnir](http://www.icm.ridne.net/turnir).
2. Заповнення анкети дистантним учнем.
3. Вибір тематики, за якою буде проведено оцінювання знань (Алгоритмічні мови програмування (Інформатика), Web-дизайн та інтернет-програмування).
4. Тестування.
5. Ознайомлення з практичним завданням.
6. Розв'язання задачі та надсилання реалізації.
7. Ознайомлення з результатами очного туру.

Розглянемо детальніше зазначену послідовність дій.

Роботу з системою користувач починає з головної Web-сторінки, на якій надається можливість вибору подальших його дій: реєстрація, вхід у систему для проходження тесту, перегляд журналу або зміна налагоджень системи (остання функція доступна тільки адміністраторові системи).

У системі розрізняються три види користувачів: “учасник турніру”, “звичайний користувач” та “адміністратор” (викладач). При реєстрації “учасника турніру” у реєстраційній формі учень повинен ввести свій пароль, а також заповнити основні поля реєстраційної форми (вік, школа, науковий керівник).

Користувачеві “учасник турніру” дозволяється проходження тестування за встановленими тематиками (Алгоритмічні мови програмування (Інформатика) та Web-дизайн й інтернет-програмування).

Користувач “адміністратор” не має можливості тестування. Цей користувач потрапляє одразу на сторінку керування обліковими записами і допусками студентів, а також у розділ налаштування процесу тестування. Такий поділ дозволяє уникати змішування в журналі груп студентів і звичайних користувачів.

Увійшовши в систему, користувач “учасник турніру” має можливість вибрати потрібний режим тестування і, якщо допуск для проходження встановлений, потрапити безпосередньо в зону тестування. Після закінчення тестування система видає звіт про проходження тестування, який фіксується в базі даних системи. При оцінці результату тестування враховується також час, витрачений користувачем і складність кожного питання. У випадку перевищення нормативного часу нараховуються штрафні бали, які впливають на загальну оцінку.

“Звичайний користувач”, потрапляючи в систему, не може вибрати тип тестування, він відразу починає процес “пробного” тестування, який не впливає на оцінювання у межах турніру. Це зроблено для попереднього ознайомлення учасників з процесом тестування.

Результати тестувань може переглянути будь-який користувач (для цього не обов'язкова реєстрація). Результати формуються системою як у стислій формі (для конкретної тематики), так і в розгорнутому вигляді (для кожного користувача окремо). Розгорнутий вигляд передбачений для адміністратора (рис. 2).

До адміністративної компоненти мають доступ тільки викладач або уповноважені адміністратором особи. У зоні адміністрування викладач може змінювати графік проходження тестування (кількість ТЗ, опитувань тощо), визначати допуск учасника до проходження опитування або іспиту, а також переглядати «електронний журнал» успішності учасників.

**Виберіть учасника турніру**

Марковець Олексій ▾    Вибрати

**Початок тестування: 2003-04-16 03:16:23**  
**Рівень:1 Час закінчення рівня: 2003-04-16 03:20:00**  
 1 + 1  
 2 - 0  
 3 - 0  
 4 - 0  
 5 + 1

**Рівень:2 Час закінчення рівня: 2003-04-16 03:26:05**  
 1 + 2  
 2 + 2  
 3 + 2  
 4 + 2  
 5 + 2

**Рівень:3 Час закінчення рівня: 2003-04-16 03:49:06**  
 1 + 3  
 2 - 0  
 3 - 0  
 4 + 3  
 5 - 0

---

**Сума 18 Час завантаження практичного завдання: 2003-04-16 07:40:34**

*Рис. 2. Розгорнутий звіт за результатами тестування*

Тести побудовані за такою схемою: за кожною з обраних учасником (користувачем) тематикою (ПО) тестування або екзаменаційної роботи будуть видаватися тести по 5–10 запитань за один прохід, на які учасник (користувач) повинен дати відповідь в режимі “online”. Наприкінці тестування система видасть результати тестування. Питання вибираються в довільному порядку з бази даних ТЗ.

Реалізовано такі типи запитань:

- “одиничний вибір” – вибір однієї правильної відповіді з декількох варіантів;
- “множинний вибір” – вибір декількох правильних відповідей з декількох варіантів;

Розробляються також і інші типи питань, зокрема запитання типу “встановлення часової відповідності” і “точна відповідь”.

Зазначимо переваги дистанційної форми проведення очного туру:

- збільшення потенційних учасників турніру за рахунок учнів з-за кордону та з інших міст України;
- об'єктивність проведення контролю знань;
- можливість проведення масового тестування;



- формування для кожного користувача унікального тестового завдання;
- зберігання статистики тестування;
- аналізування відповіді слухача та формування звіту, який буде використовуватись для акцентування уваги на деяких аспектах навчання;
- можливість створення нових тестів та модифікації існуючих;
- зменшення транспортних витрат.

Серед інтелектуальних функцій системи можна виділити такі:

- прийняття рішення щодо допуску слухача до тестування;
- формування власне тестового завдання;
- аналіз статистики тестування та складання рекомендацій;
- адаптивне керування процесом навчання.

Загальна структура системи Web-тестування виведена в окремий модуль, хоч розподілена між двома інтерфейсами: користувача і вчителя. Для прикладу наведемо загальну схему бази даних ТЗ (рис. 3), яка може використовуватися і для системи ДН в загальних рисах.

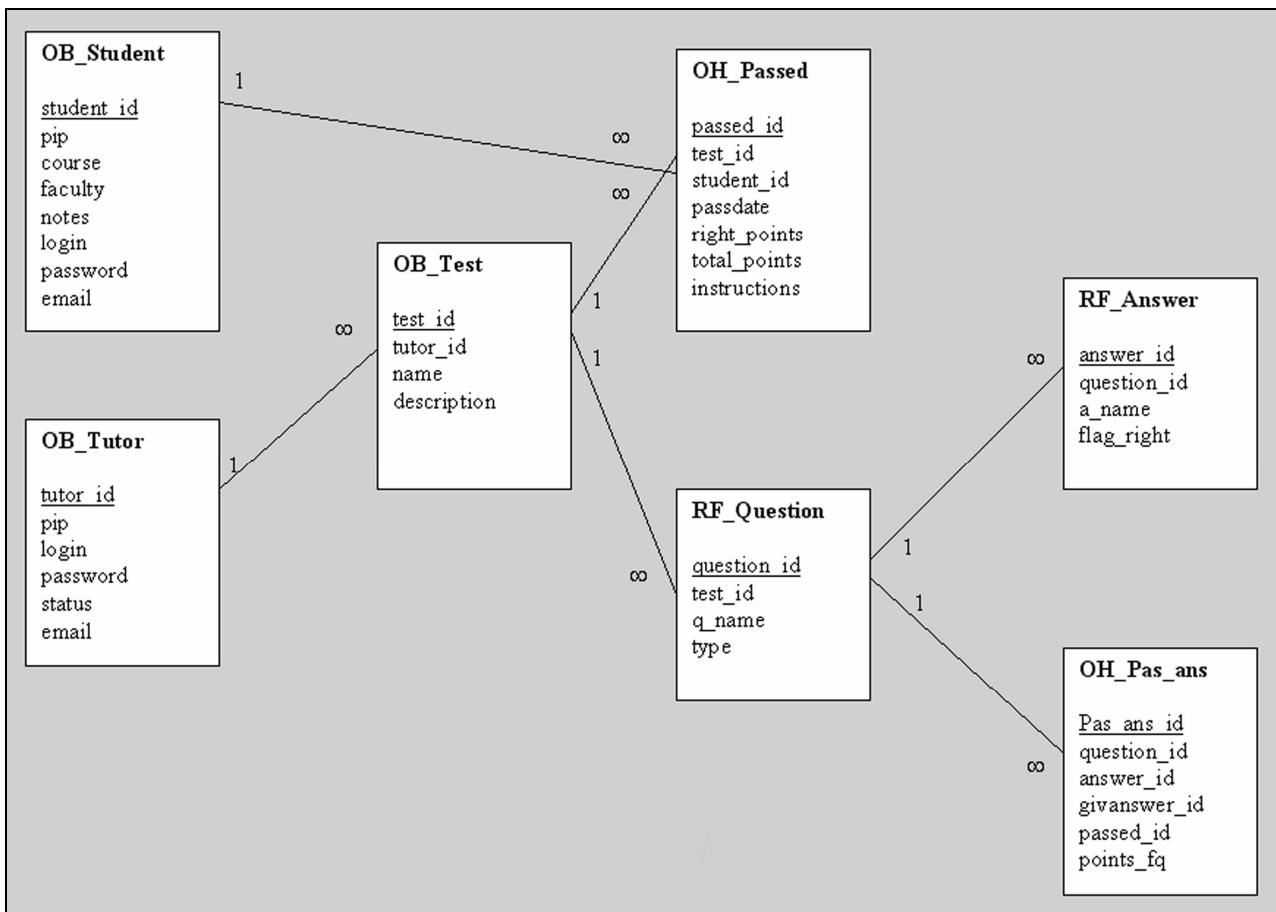


Рис. 3. Загальна схема бази даних ТЗ

Інтелектуальна система дистанційного контролю знань розроблена за допомогою технологій MySQL та PHP. Ця низка програмних продуктів вважається одним з найкращих рішень для побудови Web-систем дистанційного навчання.

MySQL є відносно невеликою та швидкою реляційною СУБД, що заснована на традиціях Hughes Technologies Mini SQL (mSQL).

Наведемо основні переваги пакета MySQL:

- Багатопоточність. Підтримка декількох одночасних запитів.
- Оптимізація зв'язків з під'єднанням багатьох даних за один прохід.
- Записи фіксованої та змінної довжини.
- ODBC драйвер в комплекті з дистрибутивом.
- Підтримка ключових полів та спеціальних полів в операторі CREATE.
- Інтерфейс з мовами C, PHP, Perl.
- Швидка система пам'яті, яка базується на потоках.
- Всі дані зберігаються в стандартизованому форматі.
- Псевдоніми застосовуються як до таблиць, так і до окремих колонок в таблиці.
- Всі поля мають значення за замовчуванням. INSERT можна використовувати на будь-якій підмножині полів.
- Легкість керування таблицею, враховуючи додавання та видалення ключів та полів.

Інтерпретатор PHP – мова спеціально оптимізована для роботи в Інтернеті, з універсальним та зрозумілим синтаксисом.

Переваги мови PHP:

- Більша швидкодія PHP порівняно з іншими мовами при виконанні нескладних сценаріїв;
- Незалежність від платформи (на відміну від ASP);
- Підтримка роботи з великою кількістю баз даних.

### **ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Контроль засвоєння студентами, слухачами і учнями навчального матеріалу й оцінка їхніх знань й умінь є складовою частиною СДН. ДН обумовлює як підвищення вимог до системи контролю, так і додає їй визначену специфіку. Контроль, як і в традиційному навчальному процесі, має перевірочну, навчальну, виховну, організуючу функції і може бути вхідним, поточним, періодичним, підсумковим (вихідним).

Особливістю ДН є вхідний контроль, мета і завдання якого – оцінка знань абітурієнта, орієнтацій і мотивів; аналіз і оцінка рівня розвиненості його професійних якостей і здібностей, побудова відповідного соціально-психологічного портрета для нього, щоб вибрати ефективні засоби і методи навчання, максимально індивідуалізовані для кожного студента. Усе це відрізняється від мети вступних іспитів у традиційному процесі, де вони служать в основному, для добору кандидатів на навчання. Розроблена інтелектуальна система дистанційного тестування підвищила ефективність оцінювання рівня знань учасників “Галицького турніру юних інформатиків” і буде надалі використовуватись при проведенні олімпіад та турнірів з інформатики, а також як компонента СДН у “Комп’ютерній школі професора Володимира Пасічника”.

Зазначимо, що можливості і доцільність використання рейтингового контролю [12] і постійного моніторингу [10] як позитивної інновації стосовно до ДН вимагає спеціального додаткового вивчення.

В умовах ДН підвищується імовірність фальсифікації навчання, а також проблеми контролю освітнього процесу на відстані. Тому потрібні спеціальні технічні засоби, прийоми і методики, що дозволяють вирішити ці проблеми. Сьогодні це питання розглядається безсистемно, на емпіричному рівні. Наприклад, у Російській митній академії при дистанційному тестуванні проводиться додаткова фотоідентифікація, а в Міжнародному інституті економіки і права розробляються спеціальні методики перевірки самостійності виконання завдань.

1. Астанин С.В. Сопровождение процесса обучения на основе нечеткого моделирования // Дистанционное образование. – М., 2000. – № 5. – С. 27–32.
2. Глибовец М.М., Крусъ О.О. Реализация подсистемы тестирования в системах дистанционного обучения // УСиМ. – 2001. – № 3. – С. 72–79.
3. Голощук Р.О. Огляд інформаційних технологій розподілених обчислень для розробки мережевоцентричних застосувань // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 1999. – № 383. – С. 44–56.
4. Голощук Р.О. Системні принципи побудови інтелектуальної інформаційної системи “Віртуальна кафедра” // Вісн. Нац. ун-ту сЛьвівська політехніка”. – 2001. – № 438. – С. 42–45.
5. Голощук Р.О., Висоцька В.А. Інтерактивна взаємодія та зворотний зв'язок у системі дистанційного навчання // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2002. – № 464. – С. 44–53.
6. Дятлов В.А., Беляев А.И., Черноиванов, Коваль С.П. Дистанционное профессиональное обучение в РАО «ГАЗПРОМ». – М., 1997. – 126 с.
7. Михаль О.Ф. Интеллектуальная система дистанционного тестирования знаний на локально-параллельных нечетких алгоритмах // Образование и виртуальность-2001: Сб. науч. трудов 5-й Междунар. Конф. Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков-Ялта: УАДО, 2002. – С. 236–241.
8. Пак Н.И., Симонова А.Л. Компьютерная диагностика знаний в системах дистанционного образования // Открытое образование. – М., 2000. – № 2.
9. Пак Н.И., Симонова А.Л. Методика составления тестовых заданий // ИНФО. – 1998. – № 5.
10. Подготовка кадров управления. – М.: РАГС, 1992. – 124 с.
11. Попов Д.И. Способ оценки знаний в дистанционном обучении на основе нечетких отношений // Открытое образование. – М., 2000. – № 6.
12. Рейтинг в учебном процессе ВУЗА: опыт, проблемы, рекомендации / Под ред. А.С. Синайского. – М.: ВУ, 1997.
13. Филатов О.К. Информатизация современных технологий обучения в ВШ. – Ростов: ТОО Мираж, 1997. – С. 213.

УДК 683

**Р.О. Голощук, В.В. Литвин, В.А. Висоцька, Чирун Л.В.**  
 Національний університет “Львівська політехніка”  
 кафедра “Інформаційні системи та мережі”

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

© Голощук Р.О., Литвин В.В., Висоцька В.А., Чирун Л.В., 2006

*The questions of mathematical models s of processes of distance education (remote training) are highlighted in this article. Creation of the integrated net oriented informational-educational environment is based on them. The indicated questions are actual in connection with implantation of technologies of distance learning and inextricably related with didactic and methodological aspects of the educational process.*

*Стаття присвячена питанням побудови комплексу математичних моделей процесів дистанційного навчання, на яких базується створення інтегрованого мережевоцентричного інформаційно-навчального середовища. Зазначені питання є актуальними у зв'язку з упровадженням технологій дистанційного навчання і нерозривно пов'язані з дидактичними та методологічними аспектами навчального процесу.*