

2. Goldberg D.E. Genetic Algorithms in Search, Optimization and Mashine Learning. Addison-Vesley, 1989.
3. Нікольський Ю., Щербина Ю. Генетичні алгоритми в екстремальних задачах. Вісн. Львівського університету. 2000. Серія прикладна математика та інформатика. Вип. 2. С. 197 - 208.
4. Ротштейн А.П., Ракитянская А.Б. Решение задачи диагностики на основе нечетких отношений и генетического алгоритма // Кибернетика и системный анализ. 2001. № 6. С. 162-170.

УДК 681.3

## ІНФОРМАЦІЙНА КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЛЬВІВСЬКОГО ПРИРОДНИЧОГО МУЗЕЮ

© А.Вовчина, П.Жежнич

Національний університет "Львівська політехніка"

*Розглянуто задачі інформатизації діяльності музейних установ на прикладі Львівського природничого музею, методи та засоби їх реалізації.*

*This paper considers tasks of information of activity museum establishments on an example of the Lviv naturalists' museum, methods and means of its realization.*

Сучасний бурхливий рівень розвитку інформаційних технологій обумовлює їх проникнення у всі сфери суспільного життя як окремих людей, так і держави загалом. Одним із важливих напрямків розвитку держави є збереження її історичної та культурної спадщини.

Одним із таких осередків є Львівський державний природничий музей (надалі музей), у фондах якого містяться десятки тисяч експонатів живої та неживої природи. Експонати являють собою зразки природи як сучасного, так і доісторичних періодів, представляючи не тільки терени сучасної України, а й Євроазіатського та інших континентів. Вищезгаданий музей є структурним підрозділом НАН України й окрім збереження й обліку експонатів проводить важливі наукові дослідження. Також він тісно співпрацює з іншими подібними установами як в Україні, так і за кордоном.

З огляду на вищесказане, у своєму функціонуванні музей потребує автоматизації вирішення багатьох задач. Так, по-перше, велика кількість музейних експонатів потребує обліку та відслідковування їх актуального стану, по-друге, для проведення наукових досліджень необхідне отримання різного роду узагальненої інформації. Також співпраця з іншими музейними установами потребує швидкого обміну інформацією. В музеї існувала система обліку експонатів, яка являла собою базу даних на основі нас-

тільної СКБД *FoxPro*, але великі обсяги оброблюваної інформації та функціональна обмеженість не дали змоги вирішити більшість задач, які потребують автоматизації.

Для виконання цього завдання у 2000 році започаткована співпраця Львівського державного природничого музею та кафедри "Інформаційні системи та мережі" НУ "Львівська політехніка". У межах цієї співпраці розробниками та науковцями кафедри ІСМ створено інформаційну комп'ютерну систему (ІКС) на базі найсучасніших інформаційних технологій, яка враховує специфіку функціонування природничих музеїв загалом, так і вищезгаданого музею зокрема з огляду на інформацію, якою він оперує в повсякденній роботі і на дані, що описують фонди музею.

Загалом було виділено перелік задач, які має вирішувати розроблена система:

- Введення та збереження інформації про фонди музею у різноманітних форматах (описова, графічна, фото, відео, аудіо, картографічна тощо);
- Облік і контроль фондів;
- Тиражування та поширення інформації з використанням різноманітних носіїв;
- Забезпечення засобів проведення аналізу та дослідження даних про природу;
- Віддалений доступ та публікація інформації в мережі Інтернет.

З огляду на задачі, які мають вирішуватись, ІКС розроблялась з врахуванням таких вимог:

- забезпечення цілісності та несуперечливості даних;
- можливість введення, зчитування та обробки інформації з віддалених робочих місць;
- надання інформації різноманітним клієнтам, таким як різноманітні настільні СКБД та *web*-сервери;
- забезпечення належного рівня захисту даних та розмежування прав доступу до них різних користувачів;
- задовільний рівень швидкості обробки запитів клієнтів;
- надійність збереження даних.

Так, в результаті розробки проекту системи було сформовано перелік необхідних задач, які потрібно вирішити в ході проектування і розробки систем:

1. Створення єдиної бази даних для збереження інформації про експонати музею. Використання при розробці інформаційно-комп'ютерної системи існуючої системи обліку експонатів.
2. Формування системи запитів на пошук інформації. Доповнення до системи запитів можливостей використання пошуку за картографічним, часовим та іншими видами записів;
3. Проектування системи відповідно до вимог архітектури "клієнт-сервер" та ідеології відкритої системи. Розробка клієнтської та серверної частин проекту, визначення переліку задач, які вирішуються клієнтською та серверною частиною;
4. Розробити засоби доступу до системи засобами мережі Інтернет;
5. Дозволяти зберігати інформацію у різних форматах (графічну, фото, відео, аудіо, картографічну тощо) та виконувати її необхідну обробку;

6. Забезпечити опис експонатів згідно з прийнятими у музеї вимогами та з врахуванням нових можливостей, що надаються сучасним рівнем інформаційних технологій. Закласти в систему можливості розширення кола задач із збереження та обробки інформації, зокрема проведення аналітичних досліджень;
7. Дозволяти підтримувати історію експонатів та їх актуальний стан;
8. Забезпечити засоби підтримання конфіденційності, розділення прав доступу та збереження змін інформації;
9. Зберегти інформацію з розробкою відповідних засобів конвертації даних, що містяться в існуючій системі на базі *FoxPro*.

Згідно з поставленими вимогами, описом функцій і сформованим переліком задач було розроблено інформаційну комп'ютерну систему. Розроблена система відповідає сучасним концепціям «клієнт-сервер», що відображається схемою та вимогам віддаленого доступу до баз даних і містить такі компоненти у вигляді програмно-апаратних модулів, як:

- Сервер бази даних;
- Клієнтська частина;
- *Web* - сервер.

Кожен модуль має чітко обмежене коло задач і функцій, які він виконує. Для детального розгляду структури та функцій системи, а також технологій розробки та застосовуваних алгоритмів, доцільно розглянути окремо кожен з модулів.

### **Серверна частина**

Являє собою сервер бази даних, яка централізовано зберігає всю інформацію про фонди музею.

1) Серверна частина забезпечує реалізацію таких задач у складі ІКС:

- зберігання даних;
- розподіл інформації та рівнів доступу до неї;
- адміністрування та безпеку;
- управління даними;
- можливість модифікації структури даних та бази даних загалом.

2) Вибір програмних та апаратних засобів для реалізації серверної частини проекрованої ІКС здійснювався з врахуванням таких вимог:

- забезпечення цілісності та несуперечливості даних;
- можливість введення, читання та обробки інформації з віддалених робочих місць;
- надання інформації різноманітним клієнтам, таким як різноманітні настільні СКБД та *web*-сервери;
- забезпечення належного рівня захисту даних та розмежування прав доступу до них;
- задовільний рівень швидкості обробки запитів клієнтів;
- надійність збереження даних.

3) Сервером бази даних забезпечуються такі рівні доступу:

- Користувача (перегляд, вибірка, роздрук інформації з БД);

- Оператора -1 (введення в БД нових записів);
- Оператора -2 (редагування та вилучення записів БД);
- Куратор (тип, розміри, розташування полів);
- Адміністратора (редагування структури БД, присвоєння статусів користувачам пакета)

4) згідно з поставленими вимогами та функціями до серверної частини для реалізації сервера бази даних було обрано СКБД *MS SQL Server 2000*.

5) в серверній частині розміщується база даних про фонди музею, яка має таку структуру (подання детальної структури схеми бази даних неможливе і недоцільне в рамках даної статті):

- таблиці віртуальних підрозділів фонду;
- таблиці т.з. довідників (близько 20).

Таблиці віртуальних підрозділів фондів музею містять описову інформацію про відповідні музейні експонати, а таблиці довідників – довідкові дані для здійснення цього опису.

У ході проектування та розробки цієї частини системи було використано методологію інформаційного моделювання, зокрема *ER*-діаграми подання схем реляційних баз даних. Для проектування схеми бази даних і генерації на її основі екземпляра бази даних на базі сервера *MS SQL Server 2000* було використано *CASE*-засіб *Erwin 3.5.2*. Згідно з методологією проектування *IDEFIX* спочатку було створено опис об'єктів предметної області музею на логічному рівні. На цьому рівні сформована структура опису та взаємозв'язків об'єктів предметної області без визначення фізичних форматів даних.

Особливістю спроектованої схеми бази даних є створення ієрархічних структур подання територіальної належності експонатів (країна→область→район→населений пункт) та дерева біологічної класифікації об'єктів живої природи (тип→клас→ряд→родина→рід→вид). Ці ієрархічні структури відіграють важливу роль на етапі опису музейних експонатів.

По-перше, вони дозволяють контролювати релевантність даних на рівні цілісності бази даних, оскільки не дозволяють для опису музейних експонатів задати значення довільного вузла описової ієрархії, якщо вибране значення не належить піддереву вузла, значення якого було задане раніше. Наприклад, якщо для опису експонату живої природи для визначення класу було задано значення "Ссавці", то для задання значення виду організму не можна вибрати значення "Короп" чи "Саламандра", оскільки ці види не належать до класу ссавців. На рівні сервера бази даних порушення цієї вимоги буде супроводжуватись помилкою про порушення цілісності бази даних. На рівні ж клієнта бази даних створені засоби формування підмножини допустимих варіантів значення атрибуту, що входить в описову ієрархію, що практично унеможливило введення користувачем суперечливих даних.

Іншою важливою особливістю застосування цих ієрархічних структур є автоматичне визначення значень атрибутів музейних експонатів, які утворюють окрему гілку в одній з наведених описових ієрархічних структур, якщо задане значення одного з атрибутів в гілці, який розміщений на нижчому рівні ієрархії. Так, наприклад, якщо для

опису місця знахідки експонату як населений пункт задано значення "м.Косів", то це передбачає автоматичне задання значення району, області і країни, відповідно "Косівський р-н.", "Івано-Франківська обл.", "Україна", якщо така структура була сформована на етапі заповнення довідників. На рівні сервера бази даних процедури автоматичного заповнення атрибутів, що розміщені на вищих рівнях описової ієрархії, реалізовані за допомогою відповідних тригерів. На рівні клієнтської частини автоматичне заповнення відповідних полів реалізується програмними засобами розробки клієнтських модулів.

таблиці  
виртуальних  
підрозділів фонду:

Назви таблиць
Антрополог
Безхребетні
Буршти́н включення
Виконні риби
Гербарій
Ґрунти
Ентомологія
Земноводні та плазуни
Зуби акул
Молюски
Палеоботаніка
Палеозоологія
Породи та мінерали
Птахи
Ссавці
Сучасні риби

З огляду на вищесказане, першочерговим завданням при роботі з ІКС є заповнення довідникових таблиць кваліфікованим експертом в цій предметній області для достовірності окремих множин значень опису окремих атрибутів і правильності побудови описових ієрархічних структур.

На основі опису логічного рівня бази даних був специфікований фізичний рівень форматів даних та синтаксису опису тригерів і виконуваних на сервері процедур відповідно до форматів *MS SQL Server 2000*.

Після цього було проведено фізичну генерацію екземпляра бази даних на сервер бази даних на основі *MS SQL Server 2000*. Засобами самого сервера бази даних були створені користувачі з відповідними рівнями доступу, задані параметри автоматичного резервного копіювання бази даних.

Важливим завданням із створення серверної компоненти ІКС була конвертація даних в існуючій базі даних на базі *FoxPro*, здійснена за допомогою засобів імпорту *MS SQL Server 2000*.

### Клієнтська частина

Клієнтська частина ІКС загалом призначена для забезпечення графічного інтерфейсу з необхідною функціональністю для опрацювання даних про фонди музею користувачів локальної мережі.

1) задачі, вирішення яких покладається на клієнтську частину:

- Забезпечення зручного інтерфейсу для користувача;
- Надання довідкової інформації та наявність інструкції користувача;
- Забезпечення введення та виведення інформації (роздрук звітів, візуальний перегляд інформації);
- Надання прав згідно з рівнями доступу, які забезпечуються серверною частиною;
- Наявність засобів здійснення аналізу даних для проведення відповідних наукових досліджень.

2) Вимоги до клієнтської частини:

- Зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- Гнучка система підказок;
- Легкість інсталяційного процесу;
- Передбачення можливості масштабування системи.

Найоптимальнішим варіантом реалізації клієнтської частини був вибір настільної

СКБД *MS Access 2000*, яка відповідає поставленим вимогам і до того ж найбільш повно функціонально взаємодіє з сервером БД на основі *MS SQL Server 2000*. Було розроблено візуальні засоби для опрацювання даних про фонди музею, реалізовано необхідний набір засобів підготовки звітних даних (узагальнюючі звіти, картки обліку і т.д.). Для проведення аналітичних досліджень були створені засоби для формування узагальнюючих даних з використанням *OLAP*-технології.

### Веб-серверна частина

Являє собою засіб для публікування деяких даних про фонди музею в мережі Інтернет, також надає можливість віддаленого опрацювання даних з використанням веб-інтерфейсу. Основні функції:

- формування запитів до БД найбільш простими для непередбаченого користувача засобами;
- забезпечення засобів аутентифікації користувача для розмежування рівнів доступу;
- забезпечення обробки запитів і повернення результату в HTML форматі для відображення програмою перегляду користувача (веб-браузером).

Вимоги до функціональних характеристик:

- відображення інтерфейсу користувача у вигляді *HTML*-документа
- обробка запиту користувача з виключенням неправильно заданих форматів, невірно заповнених полів запиту і т.д.
- відповідно до запиту пошук в БД, модифікація або видалення даних в БД (пошук – для будь-якого клієнта, а все решта – для того, хто має відповідні права)
- забезпечення високої швидкості обробки клієнтських запитів.

Процес маніпуляцій з БД не повинен займати багато часу, оскільки задача може бути знята з обробки. Як програмний засіб реалізації власне веб-сервера було обрано програмний комплекс *ColdFusion 4.0* з альтернативних технологій, таких як *ASP*, *JSP*, *PHP* та ін., оскільки він при багатих функціональних можливостях забезпечує належний рівень швидкості обробки запитів Інтернет-користувачів.

При реалізації веб-серверної частини ІКС, окрім задач обробки даних про фонди музею, було реалізовано ряд окремих функціональних рішень. Так, веб-інтерфейс цієї системи забезпечує презентацію львівського природничого музею з публікуванням різноманітних новин, дає можливість планування майбутніми відвідувачами музею термінів і змісту екскурсій. У системі також реалізована можливість формування віртуальної екскурсії в інтерактивному режимі. Також ця частина ІКС надає можливість швидкого і територіально необмеженого обміну необхідною інформацією з подібними установами світу, що забезпечує успішне функціонування музею. Цим забезпечується актуальність задач, які вирішуються в процесі функціонування музею, швидка реакція на зміни зовнішніх факторів і крокування "в ногу" із сучасним рівнем розвитку інформаційних технологій. Система може бути розгорнута і функціонувати фізично як на одному комп'ютері, так і в локальній мережі. Особливістю даної ІКС, як згадувалось вище, є також можливість опрацювання даних про фонди музею – як клієнтів в локальній мережі, так і Інтернет-користувачів.

1. Codd, E.F. The Relational Model for Database Management Version 2. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1990
2. Дейт. К. Дж. Введение в системы баз данных. 1999, Ст. 581-599
3. Мейер Д. Теория реляционных баз данных: Пер. с англ. М., 1987.
4. CASE - ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ./ Конспект лекций по курсу "Структурный анализ и проектирование информационных систем", М., 1999, [http://srv-vms.mpei.ac.ru/RUS/HTML/case.htm#1\\_3](http://srv-vms.mpei.ac.ru/RUS/HTML/case.htm#1_3)
5. Chen P.P. The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems, vol.1., # 1, 1976.
6. Катренко А. В. Структурні методи проектування інформаційних систем. Львів, 1998.
7. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М., 1991.

УДК 519.682.2

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ

© В.Вальковський, Д.Васильєв, О.Терендій\*, Д.Яцинич

Національний університет "Львівська політехніка"

\* ІППММ НАН України

*Описано систему медичної діагностики і прогнозування стану здоров'я дітей дошкільного віку. Наводиться формалізований фрагмент подання предметної області. Проаналізовано структуру і склад бази даних. Наведено алгоритм прогнозування і програмну реалізацію системи.*

*The system for medical diagnostic and prediction the state of the health of pre-school age children is described. One formalized fragment of subject field representation is given. The structure and contents of database are analysed. The algorithm of prediction and programming realization of the system are described, as well.*

### 1. Вступ

Сьогодні комп'ютерні технології використовуються у всіх без винятку галузях людської діяльності, зокрема і в галузі медичної діагностики і прогнозування. У роботах [1-3] нами було описано деякі аспекти системи автоматизації встановлення діагнозу різноманітних патологій. Структура системи наведена на рис.1. Ідеологія системи базується на концепції формального подання знань про предметну область [1]. Програмна реалізація містить банки даних експертів, патологій, словники тлумачень стандартних і придбаних у процесі діагностики термінів, а також модулі узгодження і