

Національна Академія наук України
Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова

На правах рукопису

ГОРОХ Євгеній Леонідович

УДК 616-006.6-036(474.2)

**Методи програмної підтримки
складноструктурованих медичних
інформаційних моделей**

05.13.02 - математичне моделювання в наукових дослідженнях

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук



Роботу виконано в Українському науково-дослідному інституті онкології та радіології та Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України

Наукові керівники : доктор біологічних наук
Л. М. Козак

кандидат технічних наук
Л. О. Гулак

Офіційні опоненти : доктор технічних наук, проф.
В. І. Васильєв

кандидат технічних наук
С. Д. Драган

Провідна організація : Національний університет ім. Т.Шевченка

Захист відбудеться "___" _____ 1997 р. о ___ годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.39.05 у Інституті
кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України за адресою :
252187 Київ, просп. Академіка Глушкова, 40

З дисертацією можна ознайомитись у науково - технічному архіві
інституту.

Автореферат розіслано "___" _____ 1997 р.

В.о вченого секретаря
спеціалізованої вченої ради
доктор біологічних наук

А. Б. КОТОВА

Актуальність проблеми.

Коректне вирішення багатьох завдань епідеміології, аналізу причин захворюваності, завдань управління ресурсами охорони здоров'я, проведення різноманітних наукових досліджень неможливе без своєчасного одержання повної і всеосяжної інформації про предмет дослідження. Як показує міжнародний досвід, основним джерелом такої інформації звичайно є великомасштабні медичні реєстри.

Життєздатність таких реєстрів багато в чому визначається адекватністю покладеної в їх основу інформаційної моделі предметної області об'єкту моделювання.

За останнє десятиріччя накопичено чималий досвід розробки і впровадження автоматизованих систем управління в охороні здоров'я. Автоматизація в охороні здоров'я, як в цілому розвиток обчислювальних систем, їх застосування і розуміння, авідбувається здебільшого емпіричним шляхом. Подальше зростання числа автоматизованих систем управління, еквівалентних за змістом, але не таких, що базуються на єдиній інформаційній моделі об'єкта управління, веде лише до зростання неефективних витрат, до подальшого накопичування слабких систем, що визискуються і технологічно не пов'язаних.

Однією з основних причин такого положення є вкрай мале число наукових друкувань, присвячених питанням моделювання предметної області і технології програмної підтримки інформаційних моделей великомасштабних медичних реєстрів, орієнтованих на широку регіонально-розподілену структуру системи охорони здоров'я України.

Мета роботи : Розробити технологію підтримки інформаційної моделі предметної області в медичних інформаційних системах, орієнтованих на великомасштабне збирання і обробку медичної інформації.

Для реалізації поставленої мети треба вирішити наступні задачі дослідження :

1. Проаналізувати особливості інформаційних систем реєстрації і обробки медичної інформації і труднощі, що виникають при опрацюванні і впровадженні програмного забезпечення медичних інформаційних систем, що вимагають зміни інформаційної моделі предметної області в процесі експлуатації.

2. Розробити підходи до проектування інформаційних систем, що допускають зміну інформаційної структури даних.

3. Розробити засоби побудови програмного комплексу, що дозволять забезпечити необхідну детальність різноманітних подань інформаційної моделі предметної області залежно від завдань, що вирішуються.

4. Розробити бібліотеки програмної підтримки формалізованого опису моделі даних.

5. На основі одержаних засобів розробити багаточільовий програмний комплекс канцер-реєстру України.

Об'єктом дослідження є медичні інформаційні моделі, предмет дослідження - програмні засоби підтримки медичних інформаційних моделей.

Засоби дослідження - системний аналіз, засоби опрацювання інформаційних моделей, засоби ER - моделювання, теорія графів, засоби математичної логіки, теорія баз даних, засоби проектування програмних систем.

Новизна дослідження :

- Виявлено і систематизовано особливості інформаційних моделей в автоматизованих системах реєстрації і обробки медичної інформації, а також труднощі, що виникають при вирішенні завдань підтримки зміни медично-біологічної інформаційної моделі в процесі експлуатації системи.

- Розроблено технологію зміни опису моделі предметної області-на етапі експлуатації інформаційної системи.

- Запропоновано різноманітні засоби зміни міри деталізації інформаційної моделі предметної області.

- Запропоновано підхід до опрацювання програмного забезпечення на основі формалізованого опису моделі предметної області.

- Розроблено технологію і програмні засоби супроводу інформаційних систем при необхідності їх тиражування.

- На основі запропонованого підходу до підтримки медичних інформаційних моделей розроблено програмні комплекси популяційного і лікарняного канцер-реєстрів.

Теоретична та практична цінність роботи :

Реалізований підхід до опрацювання інформаційних систем, що дозволяє адекватно відображати складну ієрархічну структуру медико-біологічних моделей.

Запропоноване подання ієрархічних підсхем в якості одного з основних понять моделі даних дає можливість розробки орієнтованих на різноманітні практичні завдання декларативних мов маніпулювання даними.

Запропоновані і реалізовані засоби роботи з формалізованим описом моделі предметної області, що забезпечують стійке функціонування інформаційної системи на всіх етапах життєвого циклу.

Розроблені засоби можуть бути використані для програмної підтримки інформаційних моделей при опрацюванні великомасштабних реєстрів в різноманітних галузях медицини.

На підставі засобів, одержаних внаслідок дослідження, розроблені програмні комплекси лікарняного і популяційного канцер-реєстру України, стійкі до змін інформаційної моделі. Це забезпечило їх широке застосування для вирішення дослідницьких, статистичних, керівницьких і інших завдань в онкології і впровадження в широкій мережі медичних закладів.

Положення, що виносяться на захист.

1. Відображення складної ієрархічної структури об'єктів моделі предметної області можливе при використанні у вигляді поняття моделі даних, наряду із загально прийнятими ("суттєвість", "зв'язок" і "атрибут"), поняття "ієрархічна підсхема", що виділяється із загальної схеми даних за допомогою фіксації однонаправлених ієрархічних зв'язків.

2. Для вирішення завдання зміни деталізації опису інформаційної моделі об'єкту в об'ємі, достатньому для успішного функціонування медичних інформаційних систем, необхідна наявність :

а) апарату завдання доменів простих атрибутів із можливістю встановлення на елементах домена відношення узагальнення;

б) репозиторія для доступу до інформаційних ресурсів і відкритість репозиторія для подальшого поширення;

в) стандартних бібліотек підтримки формалізованого опису моделі даних і організації інтерфейса користувача.

3. Розроблена технологія інсталяції і оновлення версій інформаційної системи, що включає етапи автоматизованої генерації інсталяційного пакету на основі системи-еталону і автоматизованого приведення інформаційної моделі всіх працюючих копій даної системи у відповідність із еталонною на основі одержаного пакету, дозволяє забезпечити еквівалентність описаної моделі предметної області в усіх місцях впровадження інформаційної системи і сумісність даних для проведення автоматизованих кооперованих досліджень.

Рівень реалізації та впровадження результатів роботи. Результати дисертаційної роботи пов'язані з дослідженнями, які виконувалися в рамках НДР "Розробити нормативну базу і медико-технологічні стандарти якості профілактики, діагностики та лікування онкологічних захворювань населення України" (N дер.р.0194U018649).

Результати дисертаційної роботи використані при розробці інформаційних систем лікарняного та популяційного канцер-реєстрів, що впроваджені в обласних онкологічних диспансерах України та в клініці Українського НДІ онкології та радіології МОЗ України.

Апробація результатів роботи. Основні положення та результати роботи доповідались та обговорювались на I Міжнародній нараді

“Інформатика в біології, медицині та екології” (Київ, 1993), Міжнародній конференції “Cancer registration and basic cancer and radiation epidemiology” (Київ, 1994), IX з’їзді онкологів України (Вінниця, 1995).

Публікації. За результатами роботи опубліковано 11 наукових праць. В роботах з співавторами Гороху Є. Л. належить розробка технології підтримки функціонування медичних інформаційних систем, орієнтованих на великомасштабний збір та обробку медичної інформації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, трьох глав, закінчення, висновків, двох додатків, списку літератури з 128 найменувань, викладена на 112 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 15 малюнками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **ВСТУПІ** обґрунтовується актуальність роботи, формулюється мета дослідження. У вигляді об’єкта дослідження виділяються інформаційні системи, орієнтовані на великомасштабне збирання і обробку структурованої медичної інформації, а також інформаційні моделі предметної області, що можуть стати основою для опрацювання таких систем.

У **ГЛАВІ 1** проводиться аналіз структурних особливостей медичних інформаційних моделей. У вигляді характерних особливостей таких моделей виділені: мала міра формалізованості предметної області; висока ієрархічність опису об’єктів; необхідність підтримки різноманітних по мірі деталізації подань користувача; потреба подальшої зміни інформаційної моделі вже на етапі функціонування системи.

На основі робіт вітчизняних і зарубіжних авторів розглядаються засоби інформаційного моделювання і підходи до опрацювання інформаційних систем із застосуванням систем управління базами даних (СУБД). Особлива увага приділяється адекватності відображення інформаційною моделлю структури предметної області.

Найбільш перспективною для відображення медичних інформаційних моделей була визначена модель даних “Суттєвість - Зв’язок”, відома також як ER - модель (П.Чен, 1972, Р.Баркер, 1990).

Розглядається також ряд сучасних засобів проведення прикладних розробок у галузі інформаційних систем. Із цієї точки зору, особливий інтерес представляє спіральна модель життєвого циклу автоматизованої системи, як така, що забезпечує необхідну гнучкість системи при зміні інформаційної моделі предметної області і більш адаптована для опрацювання тиражованих систем, ніж традиційно використовувані каскадні моделі.

Проведений також огляд CASE - технологій опрацювання інформаційних систем, що одержали широке розповсюдження в останній час (Computer- Aided Software/system Engineering). Розглянуті можливості застосування елементів CASE - технологій для опрацювання програмних засобів, орієнтованих на вирішення завдань інформаційного забезпечення охорони здоров'я.

У **ДРУГІЙ ГЛАВИ** запропоновано поширення класичної ER-моделі даних для адекватного відображення складної і ієрархічної структури предметної області в моделі даних системи.

Узвичасними поняттями ER- моделі є суттєвості і зв'язки. Подання інформаційної моделі предметної області в термінах ER- моделі полягає в виділенні типів чи класів об'єктів предметної області у вигляді суттєвостей і задання їх атрибутів, з наступним встановленням зв'язків між суттєвостями. Наступним етапом є оптимізація одержаної схеми : категоризація суттєвостей, приведення агрегованих атрибутів до простих, розкриття відносин "Багато-до-багатьох".

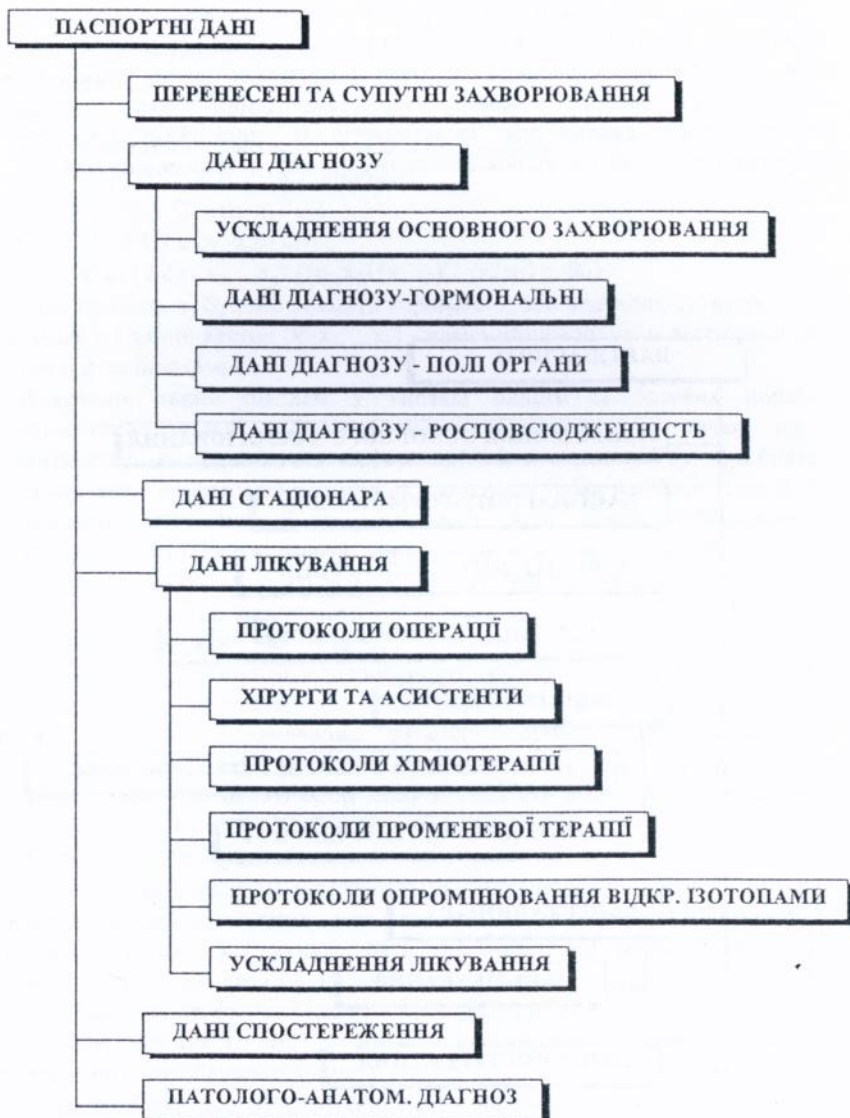
На етапі виділення суттєвостей при проектуванні схеми даних медичних інформаційних систем звичайно з'ясується, що основним об'єктом аналізованої предметної області є деякий хворий (або пацієнт лікувального закладу), і проектувана інформаційна система орієнтована на збирання і обробку інформації про велику кількість таких об'єктів. Тоді в загальному випадку всі блоки інформації, що описують хворого (паспортні дані, діагноз, лікування і т. ін.) можна подати у вигляді складних агрегованих атрибутів цього об'єкта. На етапі оптимізації схеми такі атрибути виділяються в окремі суттєвості, які, можливо, в свою чергу містять агреговані атрибути (протоколи операцій, відомості про поширеність захворювання і т. ін.). При цьому створюються спрямовані ієрархічні зв'язки між суттєвістю - власником і виділеною суттєвістю.

Цей процес призводить до появи схеми даних, близької до ієрархічної (мал.1). Повністю ієрархічність практично ніколи не зберігається, по-перше, за рахунок розкриття відносин "Багато-до-багатьох", по-друге, при встановленні горизонтальних зв'язків між окремими розділами інформації про хворого, подекуди - в дослідницьких цілях (наприклад, для встановлення взаємозв'язку між лікуванням і змінами стану хворого). Але при деяких операціях (зокрема, введенні інформації про пацієнта із первинних медичних документів, наприклад, історії хвороби), можна повністю слідувати заданою ієрархічною підсхемою (мал. 2).

Буває доцільним також виділення додаткових підсхем, що визначають об'єкти предметної області, які мають сенс із точки зору обробки.

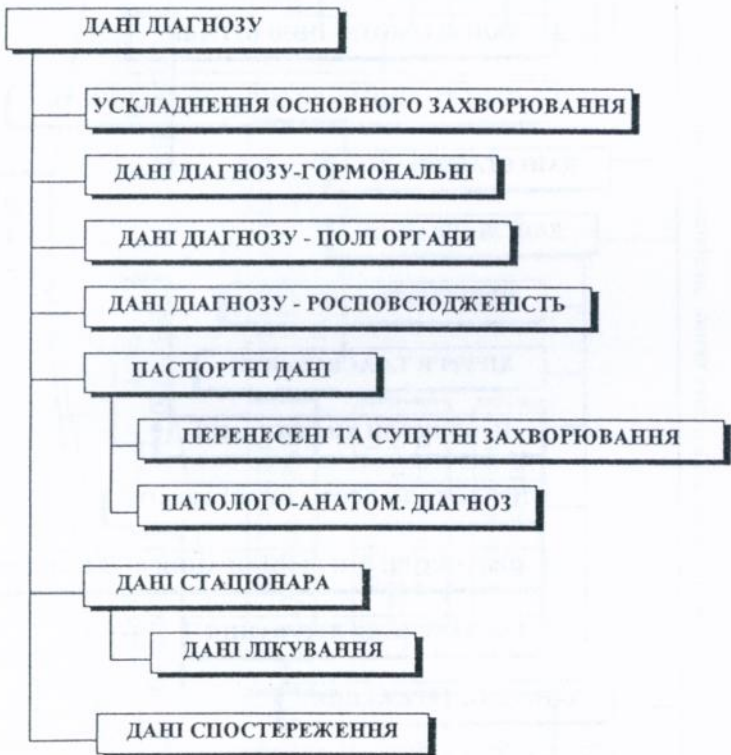


Мал. 1. Скорочена схема даних лікарняного канцер - реєстру.



Мал.2. Ієрархічна підсхема, що відповідає об'єкту "Пацієнт".

Наприклад, підсхема, в якій суттєвістю верхнього рівня є дані діагнозу, представляє об'єкт "Випадок захворювання". Так, у одного хворого може бути декілька захворювань, і їм буде відповідати набір примірників відповідної суттєвості. Проте, як самостійний об'єкт, випадок захворювання є цікавим для епідеміологічних досліджень. Структуру ієрархічної підсхеми, що відповідає такому об'єкту, зображено на мал. 3.



Мал.3. Ієрархічна підсхема, що відповідає об'єкту "Випадок захворювання".

Для подання ER - моделі звичайно використовують подання у вигляді орієнтованого графа. Хай Q - множина суттєвостей моделі, яким відповідають верхівки графа. R - множина зв'язків, представлених як поіменовані пари (q_1, q_2) , де $q_1, q_2 \in Q$. Сутність q_1 будемо вважати початком зв'язку, q_2 - закінченням зв'язку.

Під множинами ієрархічних підсхем будемо розуміти пару $I = \{ (Q_1, R_1) : Q_1 \subseteq Q, R_1 \subseteq R \}$, причому

$$\exists q_1 \in Q_1 : (\neg \exists x \in Q_1 : (x, q_1) \in R_1); \quad (1)$$

$$\forall q \# q_1, q \in Q_1 : (\exists x \in Q_1 : (x, q) \in R_1); \quad (2)$$

$$\forall q \in Q_1, q \# q_1 : (\exists_1(x_1, x_2, \dots, x_n) : \{(q_1, x_1), (x_1, x_2), \dots, (x_n, q)\} \subseteq R_1) \quad (3)$$

Таку сутність q_1 будемо вважати кореневою, або ведучою, сутністю для підсхеми I ; єдиний вектор (x_1, x_2, \dots, x_n) - навігаційним шляхом від кореня до сутності q на підсхемі I .

Виділення таких підсхем у вигляді одного із базових понять інформаційної моделі відкриває цікаві можливості із точки зору семантичного подання даних інформаційної системи. Так, прийнято ототожнювати конкретний примірник суттєвості інформаційної моделі із відповідним конкретним об'єктом реального світу. Проте безпосередньо суттєвість характеризує тільки лише множина своїх атрибутів. А агреговані атрибути виносяться в окремі суттєвості на етапі нормалізації моделі, і для доступу до них потрібне використання апарату зв'язків.

Визначення ієрархічних підсхем як базового поняття інформаційної моделі дозволяє поставити у відповідність об'єкту реального світу не тільки провідну суттєвість, але і всю підсхему цілком, тоді за рахунок фіксації підсхемою спрямованих функціональних зв'язків згори донизу можна представити підпорядковані суттєвості як складні атрибути, що описують об'єкт без явного визначення зв'язків між ними, оскільки, згідно з обмеженням (3), існує однозначно певний шлях від кореневої суттєвості до будь-якої із підпорядкованих.

Особливо актуальна ця можливість при опрацюванні орієнтованих на користувача декларативних мов запитів. Принципи структурізації інформації в системі можуть бути приховані від некваліфікованого користувача, і свої вимоги до шуканого об'єкту він формулює просто у вигляді переліку необхідних значень простих атрибутів.

Застосування такого підходу дозволяє сформулювати принцип подання запиту у вигляді наступних етапів :

1) Вибір об'єкту для обробки (виділення відповідної підсхеми).

2) Формулювання вимог до шуканих примірників об'єктів. Фіксація спрямованих ієрархічних зв'язків на попереднім етапі дає можливість приховати від користувача внутрішню структуру об'єкта, на відміну від традиційних мов запитів, вимагаючих явної вказівки в запиті зв'язків між суттєвостями.

3) Визначення дій над одержаними в результаті виконання запиту примірниками об'єктів. Ця частина мови запитів варіює залежно від конкретних завдань і може включати розділи, орієнтовані на формування вихідних форм, розрахунки чи виділення даних.

В репозиторії Системи Документування і Інсталяції (СДІ), розробленої для розміщення і сумісного використання інформації, що містить опис схеми даних предметної області, з урахуванням специфіки медичних інформаційних моделей, знайшли відображення всі базові поняття ER-моделі, а також деяка додаткова інформація, істотна для опрацювання тиражованих інформаційних систем. Відкритість репозиторію до подальшого розширення при зміні інформаційної моделі дозволяє доповнювати його новими поняттями або характеристиками для вже існуючих базових понять по мірі необхідності.

Інформація про атрибути суттєвостей предметної області дозволяє поділяти віртуальні (обчислювані) і реальні атрибути. При цьому інформація про віртуальні атрибути дозволяє одержувати їх конкретні значення при необхідності за допомогою тих же самих інтерфейсних можливостей, що і для реальних атрибутів.

Вироблена класифікація віртуальних атрибутів за різними рівнями : рівень запису, набору і об'єкту. Застосування ієрархічних фіксованих підсхем на етапі обчислення значень віртуальних атрибутів дозволяє формувати атрибути рівня набору як атрибути рівня запису на суттєвості - власникові набору.

Суттєвості предметної області також представлені в репозиторії СДІ. Автором проводиться розподіл суттєвостей на основні (тобто ті, що безпосередньо приймають участь в поданні об'єкту предметної області) і службові кількох типів - вони можуть бути включені в поширений опис моделі даних і використовуються різноманітними прикладними завданнями. Для основних суттєвостей зберігаються атрибути, що описують їх. З суттєвостями пов'язана також інформація про всі індексні файли системи.

Поняття зв'язку в СДІ дещо відрізняється від загального поняття зв'язку ER - моделі і ближче скоріш до функціональних зв'язків мережевої моделі даних. В СДІ допускаються тільки спрямовані бінарні зв'язки "один-до-одного" і "один-до-багатьох". N-арні зв'язки, а також зв'язки виду "багато-до-багатьох" не підтримуються.

Зв'язки СДІ несуть подвійне навантаження. З одного боку, вони забезпечують реалізацію навігаційних операцій на схемі даних. З іншого боку, зв'язки в СДІ є засобом визначення набору згідно з пропозиціями РГБД CODASYL.

Опис ієрархічних підсхем має два рівня : на першому рівні зберігається ім'я користувача підсхеми, формат і поширення відповідного їй перелікового файлу, ключові атрибути кореневої суттєвості (ключ об'єкту).

На другому рівні - список суттєвостей, які входять до підсхеми, з вказівкою провідного зв'язку для кожної суттєвості.

Крім цих понять, в репозиторій входить також опис файлової структури системи, розподіл за каталогами, опис основних і додаткових довідників системи.

В ГЛАВІ 3 розповідається про засоби зміни інформаційної моделі предметної області з використанням запропонованого опису схеми даних. Як уже відзначалося, такі зміни інформаційної моделі, особливо вбік зміни деталізації опису предметної області, є невід'ємною властивістю медичних інформаційних систем, і найважливішою вимогою є підтримка програмним забезпеченням таких змін.



Мал.3. Схема підтримки змін інформаційної моделі.

Самим верхнім рівнем зміни деталізації опису можна вважати виділення нових суттєвостей. Це відбувається, головним образом, при чималому поширенні вимог, що висуваються до інформаційної системи і зв'язаної із цим необхідністю в збиранні, накопичуванні і обробці нових блоків інформації про об'єкти предметної області. Для того, щоб включити в схему даних предметної області деяку нову суттєвість, необхідно виконати слідуючі дії (будемо вважати, що місце цієї суттєвості в інформаційній моделі предметної області і набір атрибутів, що описують її, вже визначені проектувальником за допомогою однієї із прийнятих методологій):

- 1) Внести опис нової суттєвості в репозиторій СДІ;
- 2) Внести в репозиторій опису унікальні атрибути цієї суттєвості, з визначенням всіх необхідних параметрів атрибутів;
- 3) Сформулювати структуру нової суттєвості з використанням простих і ключових атрибутів із списку атрибутів репозиторія;
- 4) Описати в репозиторії зв'язку нової суттєвості із іншими і індексні файли, необхідні для підтримки цих зв'язків чи ж різноманітних логічних порядків слідування записів.
- 5) Внести нову суттєвість в опис отих підсхем, для яких вона актуальна (як мінімум - в опис підсхем початкового запровадження і виділення даних).
- 6) Сформувати елементи інтерфейсного подання даної суттєвості - форми для запровадження, функції перегляду і т. ін., з застосуванням відповідного інструментарію СДІ.
- 7) Сформувати процедури обмежень цілісності для даної суттєвості і її атрибутів.

Виконання цих дій призводить до появи нової версії інформаційної системи (оскільки проводилися серйозні модифікації схеми даних, які породжують несумісність даних з попередніми версіями). Якщо ці зміни не є локальними або експериментальними, необхідне оновлення версій існуючих копій інформаційних систем за допомогою спеціального апарату оновлення версій.

Наступним рівнем зміни міри деталізації є зміна числа чи типів атрибутів, що описують деяку суттєвість. Ці зміни також тягнуть за собою зміни фізичної структури даних і, відповідно, оновлення версій системи. Для внесення в опис деякої суттєвості нового атрибуту необхідно виконати слідуючі дії:

- 1) Описати новий атрибут в репозиторії СДІ з визначенням всіх його необхідних параметрів;
- 2) Включити новий атрибут в структуру відповідної суттєвості;
- 3) Задати для нового атрибуту необхідні обмеження цілісності;

4) Включити новий атрибут в інтерфейсні елементи відповідної суттєвості;

5) Виконати дії, пов'язані з оновленням версії системи.

Крім зміни реальних атрибутів, дуже часто відбувається поява чи зміна віртуальних (обчислюваних) атрибутів. Це особливо необхідно, якщо необхідне використання різноманітних мір деталізації подання деякого поняття. Так, атрибут, що описує подання діагнозу в класифікації МКХ (ICD-9) є, з одного боку, реальним (що зберігається), із іншого - обчислюваним на підставі локалізації і морфології пухлини як більш детальних понять. Крім того, постала необхідність в підтримці віртуального атрибуту - коду МКХ з точністю до третього знаку, для проведення епідеміологічних або статистичних досліджень, і навіть віртуального логічного атрибуту, приймаючого значення "ІСТИНА", якщо захворювання є злоякісним. Утворення чи модифікація віртуальних атрибутів не тягне за собою повного оновлення версії системи, а тільки модифікацію репозиторія або бібліотечних функцій, здійснюючих обчислення значення атрибуту.

Найнижчим (і найбільш часто використовуваним) рівнем зміни міри деталізації є зміна домену (набору можливих значень) деякого атрибуту. Так, домен атрибуту, що описує морфологічний тип пухлини, в процесі розвитку системи поступово поширився від 20 до декількох тисяч можливих значень.

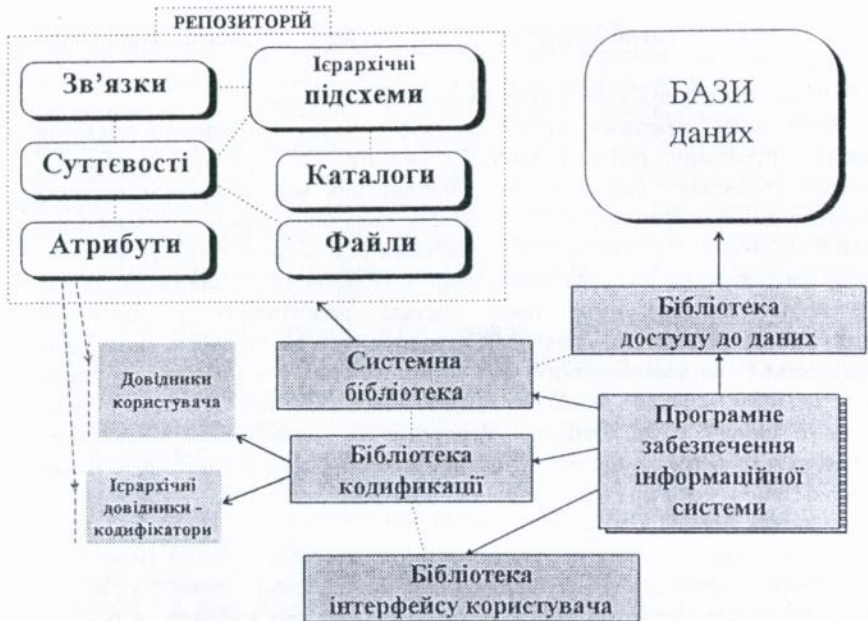
За рахунок використання для визначення доменів незалежного апарату підтримки ієрархічних довідників-кодифікаторів зміни цього рівня запроваджуються взагалі без зміни прикладних завдань - змінюється тільки довідник. Аналогічно відбувається і з довідниками, що поповнюються користувачем.

Ще одним ефектом використання зовнішнього апарату довідників-кодифікаторів є уніфікація обробки за рахунок використання різноманітних інформаційних систем загального довідника.

Спеціально розроблений апарат підтримки ієрархічних довідників - кодифікаторів встановлює між елементами домену відношення узагальнення, у тих випадках, коли деяке значення атрибуту можна розглядати як уточнення деякого іншого можливого значення.

Нехай D - деяка множина можливих значень, які набуває деякий атрибут інформаційної моделі. Під множиною S будемо розуміти множину семантичних значень елементів множини D . Традиційно використовувані системи кодифікації визначають та підтримують функціональні відображення $D \rightarrow S$ та $S \rightarrow D$.

Розроблена система кодифікації, що надає можливість встановлювати на домені відношення узагальнення шляхом реалізації відповідних функцій



Мал.5. Взаємодія складових частин інформаційної системи.

на рівні системних бібліотек. Відношення узагальнення є відношенням еквівалентності на домені D .

Крім того, надано можливість використання нефункціонального відображення $D \rightarrow S$, тобто підтримки синонімічних елементів на множині S , за рахунок чого стало можливим застосування різних термінів для визначення одного поняття, що широко розповсюджене у медичній практиці.

Можливості ієрархічних кодифікаторів широко застосовуються при завданні віртуальних атрибутів різноманітної міри деталізації і введенні в інформаційну систему неоднорідних даних.

Для підтримки перелічених змін в інформаційній моделі з урахуванням широкого розповсюдження інформаційної системи була розроблена технологія інсталяції і оновлення версій системи.

В основу технології покладено принцип формування інсталяційного пакету на основі системи - еталону. При модифікації інформаційної моделі предметної області необхідні зміни вносяться в репозиторій СДІ, в прикладні програми, службові файли та довідники на деякій спеціально

інстальованій системі - еталоні. Змінена інформаційна система старанно відлагоджується в реальному робочому режимі. Після усунення недоробок відбувається формування інсталяційного пакету за рахунок виділення в окремий каталог всіх еталонних файлів системи, включаючи файли репозиторію, і спеціально розробленої програми інсталяції і оновлення версій системи.

Одержаний пакет розсилається в усі місця функціонування інформаційної системи. Для розсилки можна використати будь-який доступний засіб - від електронної пошти до дискет. В місцях функціонування старої версії запускається спеціальна програма оновлення версії, що входить в склад пакету і здійснює автоматичне поновлення попередньої версії програмного продукту.

При необхідності у ролі системи - еталону може виступити будь-яка дієздатна копія системи. Це дає можливість використання апарату інсталяції і оновлення версій також для інсталяції додаткових робочих місць при розподіленому запровадженні даних.

Важливою частиною СДІ є спеціально розроблені бібліотеки програмної підтримки різних рівней : системна, що містить функції доступу до даних, ініціалізації і використання підсхем, зв'язків і т. ін.; інтерфейсна - що дозволяє ефективно і швидко організувати інтерфейс користувача; бібліотека ієрархічних довідників - кодифікаторів; пошуково-запитувальна бібліотека; а також проблемно-орієнтовані бібліотеки, що застосовуються для вирішення окремих завдань і використовують дані репозиторія і системні бібліотеки.

Відмінною особливістю бібліотек програмної підтримки є їх відкритість для подальшого поширення і можливість переозначення окремих дій за бажанням розробника. Так, крім автоматичного використання основних зв'язків підсхеми, при бажанні можна здійснити навігацію із застосуванням будь-якого довільного зв'язку системи чи засобів нижчого рівня. Це забезпечує гнучкість інструментарію, необхідну для ефективного опрацювання прикладних програм.

Висновки :

1. Ієрархічна підсхема як базове поняття моделі даних предметної області дає можливість коректно відтворити складну та ієрархічну структуру медичних інформаційних моделей.

2. Застосування поняття ієрархічної підсхеми, виділеної із загальної схеми даних, дозволило розробити спрямовані на вирішення різноманітних завдань декларативні мови маніпулювання даними, що базуються на розподіленні слідуєчих етапів :- вибір підсхеми, здатної для вирішення поставленого завдання (завдання, що опрацьовує об'єкт); - укладення умов, що забезпечують вибір цікавих для нас примірників

об'єктів даного типу; - опрацювання запиту (інтерпретація заданих умов) і виконання заданих дій над примірниками, що задовольняють умовам об'єктів.

3. При фіксації односпрямованих ієрархічних зв'язків за рахунок використання певної ієрархічної підсхеми для формування запиту від користувача не вимагається знання внутрішньої організації моделі об'єкту і використовуваних при навігації зв'язків, що особливо важливо при складній структурі об'єктів предметної області і роботі користувачів - непрограмістів. Сам запит при необхідності може бути переформульований в термінах природної мови із збереженням своєї структури.

4. Використання репозиторія (як засобу зберігання і доступу до інформації про структуру системи) в поєднанні зі спеціальними бібліотеками роботи з ним дозволяють оперативно змінювати міру деталізації подання інформації на різних рівнях в процесі функціонування системи, а також підтримувати еквівалентність інформаційної моделі в усіх місцях впровадження системи, що особливо істотно для територіально-розподіленої структури галузі.

5. Розроблений механізм подання обчислених атрибутів, включаючий визначення типу атрибуту, завдання функції обчислення атрибуту і внесення опису обчислюваного атрибуту в репозиторій, допускає модифікацію інформаційної моделі без зміни структури даних предметної області.

6. На рівні визначення домену атрибуту можлива зміна міри його деталізації без модифікації програмних засобів і схеми даних предметної області за рахунок застосування розробленого апарату ієрархічних довідників-кодифікаторів.

7. Запропоновані засоби подання інформаційної моделі предметної області ефективні для інформаційних систем, що відповідають таким умовам:

- інформаційна модель предметної області має складну структуру, описується великим числом суттєвостей, атрибутів і зв'язків і може бути представлена в термінах мережевої моделі даних чи ER-моделі;

- в основу моделі покладено опис деякого об'єкту або процесу реального світу, і дані інформаційної системи можна представити як набір відомостей про множину примірників цього об'єкту або процесу, що підлягають автоматизованій обробці (наприклад, реєстри, картотеки і т. ін.);

- із загальної схеми даних може бути виділено обмежене число ієрархічних підсхем, яким відповідають деякі об'єкти даної предметної області;

- передбачається подальший розвиток моделі предметної області в процесі експлуатації інформаційної системи.

Загальні положення дисертаційної роботи висвітлені в публікаціях:

1. Некоторые аспекты разработки средств кодификации данных в медицинских информационных системах// Физиолог.и мед.кибернетика.- Киев,1993. С.79-83 (співавтори Пачин С.Ф.,Кашпур Д.П.)
2. Создание единой информационной онкологической среды в Украине// Врачебное дело.- Киев, N 4,1995. С. 191 - 195 Картиш А.П., Федоренко З.П., Гулак Л.О., Лищишина О.М., Фидель Е.В.)
3. Подход к разработке программно-математического обеспечения крупномасштабных медицинских регистров// Бюллетень Радиация и риск"-Обнинск,вып.8, 1996. С.132-144 (співавтори Гулак Л.О., Пачин С.Ф., Фидель Е.В.)
4. Development of infrastructure for epidemiological studies in Ukraine //Int.Agency for research on cancer, technical report, 1996. 59 p. (співавтори Storm H.H., Winkelmann R.A., Gulak L.O., Fidel E.L.)
5. Концепция создания национального канцер регистра Украины// Материалы Респ.совещ. "Основные направления развития информатики"- Киев, 1993. С.42-44 (співавтори Гулак Л.О.,Кашпур Д.П.)
6. Подход к формированию моделей данных медицинских информационных систем на основе единого описания предметной области// Материалы I Междунар. Совещания "Информатика в биологии,медицине и экологии". -Киев,1993, С.106-107 (співавтори Гулак Л.О.,Пачин С.Ф.,Кашпур Д.П.)
7. Технологический подход к описанию предметной области//там же,С.107-110 (співавтори Пачин С.Ф.,Кашпур Д.П.)
8. Некоторые итоги внедрения и перспективы развития канцер-регистра Украины // Науково-практична конференція онкологів України "Роль І місце обленкодиспансерів в організації онкологічної допомоги населенню України. - Полтава,1994.- С.41-43. (співавтори Федоренко З.П.,Гулак Л.О.,Кашпур Д.П.,Лищишина Е.М.,Войкшнарас Е.Б.)
9. Cancer Registry as base for the study of stochastic oncological consequences// Int. Conferences, Drezden, 1994. P.342-354. (співавтори Fedorenko Z.P., Prisyazhniuk A.,Gulak L.O., Kashpur D. P., Fidel E.)
10. Development the system of cancer regystration on the Ukraine// Annual Int. Conf.IACR, 1994, India, Deli. P. 889-895 (співавтори Fedorenko Z.P Gulak L.O., Kashpur D., Fidel E.)
11. Злоякісні новоутворення в Україні в 1993 - 1995 рр. (епідеміологія, організація онкол.допомоги) //Справочник:Киев, 1996. - 109с. (співавтори Федоренко З.П., Бондар С.В., Войкшнарас О.Б., Гулак Л.О., Гуселетова Н.В., Ліщишина О.М., Міщенко А.Н.)

АННОТАЦІЯ

Горох Е. Л. Методы программной поддержки сложноструктурированных медицинских информационных моделей.

Диссертация (рукопись) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.02 - математическое моделирование в научных исследованиях, Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины, Киев, 1997.

Защищается 11 научных работ, в которых содержатся теоретические и практические методы изменения детализации описания медицинских информационных моделей. Предложен метод представления объектов предметной области в виде иерархических подсхем, определенных на общей схеме данных. Разработаны алгоритмы поддержки функционирования программного обеспечения медицинских информационных систем на всех этапах жизненного цикла.

Разработано и внедрено в широкой сети медицинских учреждений программное обеспечение больничного и популяционного канцер-регистров Украины.

Goroh E.L. The software support methods of complex-structured medical information models.

Thesis (manuscript) for scientific degree of Candidate of Technical Sciences, specialty code 05.13.02 - Mathematical Modeling in Scientific Investigations, V.M.Glushkov Institute of Cybernetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, 1997.

Eleven publications are defended containing theoretical and practical methods on detailing of description for medical information models. The method of objects presentation for subject domain as the hierarchical sub-schemes defined for general data schemes is proposed. The support algorithms of software functioning for medical information system on the all stages of living cycle are developed.

The software for hospital and population cancer-register of Ukraine in the wide net of the medical foundations are inculcated and developed also.

Ключові слова: інформаційні моделі, інформаційні технології в медицині, канцер-реєстр, довідник - кодифікатор, програмне забезпечення.

Підписано до друку 05.03.97
Формат 60x80 1/16. *Зам 13/6*
Обсяг 1 друк.арк.
Наклад 100 прим.

435464

Надруковано Поліграфічним центром Київського Університету ім.Т.Шевченка

AB 37.165