

Інформаційні технології в медицині

УДК 004.65:615.076

Е.В. Высоцкая, А.П. Порван, Н.А. Улескина, Ю.С. Шпакович, Н.П. Ковтун

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Статья посвящена разработке базы данных информационной системы оценки клинических и лабораторных параметров человека, предназначенной для улучшения управления документооборотом в больницах и клинических лабораторий, а также автоматизации проведения лабораторных исследований.

Ключевые слова: база данных, реляционная модель, система управления базами данных, клинико-лабораторные показатели, информационная система.

Анализ состояния вопроса и постановка задачи исследования

Автоматизация проведения лабораторных исследований является важной задачей современной медицинской информатики [1].

Каждая современная медицинская лаборатория, работающая с большим количеством пациентов, в ходе рутинной работы сталкивается с определенными трудностями. Во-первых, каждый пациент должен быть уникально идентифицирован. В большинстве развитых стран данную проблему решают на государственном уровне путем присвоения индивидуального регистрационного номера для каждого гражданина при рождении. Во-вторых, клинические лаборатории обязаны вести журналы с записями о пациентах (паспортные и антропометрические данные, результаты исследований и т.д.), работа с которым является утомительной как при первичном заполнении данных, так и при повторном поиске результатов. В-третьих, лаборантам необходимо формализованное предписание (рабочий лист), содержащее сведения о том, каким анализам подлежит каждая из проб пациентов. В-четвертых, рутинная процедура выдачи результатов анализов врачам или пациентам, которая на сегодняшний день заключается в переносе записей из журнала исследований в готовые бумажные бланки, занимает много рабочего времени специалистов. Кроме этого существует ещё целый ряд проблем, присущих не автоматизированным лабораториям [2].

В настоящее время существует три типа подхода к вопросу автоматизации лаборатории: разработка своей лабораторной информационной системы (ЛИС), приобретение лабораторных модулей медицинской информационной системы (МИС), используемых в лечебно-профилактическом учреждении или покупка готовой ЛИС. В данный момент пер-

вый подход часто преобладает. Одним из главных компонентов ЛИС являются базы данных (БД). Существует большое количество моделей данных (на основе которых строятся БД), среди которых выделяют основные: сетевые, объектно-ориентированные, объектно-реляционные и реляционные [3].

В сетевой модели любой объект может быть как главным, так и подчиненным (главный объект обозначается термином «владелец набора», а подчиненный – термином «член набора»). Один и тот же объект может одновременно выступать и в роли владельца, и в роли члена набора. Это означает, что каждый объект может участвовать в любом числе взаимосвязей. В сетевой модели данных физическая независимость слабая, так как схема зависит от физического описания, и, следовательно, любое физическое изменение пути доступа в той или иной степени влияет на БД. Манипулирование данными в сетевой модели производится с помощью процедурных языков.

В объектно-ориентированной модели данные оформлены в виде моделей объектов, включающих прикладные программы, которые управляются внешними событиями. Результатом совмещения возможностей (особенностей) БД и объектно-ориентированных языков программирования являются объектно-ориентированные системы управления базами данных. Объектно-ориентированные БД обычно рекомендованы для тех случаев, когда требуется высокопроизводительная обработка данных, имеющих сложную структуру [4].

Отличительная разница между объектно-реляционными и объектными моделями существенна: первые представляют собой надстройку над реляционной схемой, вторые же – изначально объектно-ориентированы. Объектно-реляционная модель обладает несколькими характерными свойствами: комплексность данных, наследование типов, объектное поведение.

Комплексность данных реализуется через постоянно-храняемые объекты (persistent objects). Иерархия структурных комплексных данных предлагает дополнительное свойство – наследование типа. То есть структурный тип может иметь подтипы, которые используют все его атрибуты и содержат дополнительные атрибуты, специфицированные в подтипе. Объектное поведение закладывается через описание программных объектов. Такие объекты должны быть сохраняемыми и переносимыми в БД, поэтому они называются обычно как постоянные (или долговременные) объекты. Внутри базы данных все отношения с постоянным программным объектом есть отношения с его объектным идентификатором, универсальным ядром сервера (Oracle, Informix, DB2, – OID).

При создании БД на основе объектно-реляционной модели универсальное ядро (OID) остается ориентированным на работу с реляционными данными, что отрицательно сказывается на производительности, вынуждая СУБД всякий раз производить сборку/разборку объектов при обмене с хранилищем. Еще один существенный недостаток объектно-реляционных БД заключается в том, что добавлений новых типов данных – это, по сути, расширение ядра сервера. Это модификация тщательно отлаженного, оптимизированного механизма, последствия такой операции трудно просчитываются.

В реляционной модели объекты и взаимосвязи между ними представляются с помощью таблиц. Каждая таблица представляет один объект, который состоит из строк и столбцов и имеет первичный ключ (ключевой элемент) – поле или комбинацию полей, которые единственным образом идентифицируют каждую строку в таблице. Благодаря своей простоте и естественности представления реляционная модель получила наибольшее распространение в медицине.

Преимуществом реляционной модели перед другими является ее логическая и физическая независимость. Физическая независимость реляционной модели состоит в том, что она не включает никаких физических описаний. Логическая независимость допускает возможность применения одной концептуальной модели различными пользователями. Физическая независимость дает возможность в целях эффективности использования БД модифицировать физическую организацию данных и пути доступа. Например, необходимо добавить или удалить некоторую связь между записями без изменения программы. Реляционная модель позволяет улучшить выражение требований поддержания целостности и защиты данных путем использования языка высокого уровня [4].

Таким образом, разработка БД для информационной системы оценки клинико-лабораторных показателей человека, простая и удобная для пользователя схема данных в виде таблиц, актуальна.

Основной материал

Предлагаемая БД решает все описанные выше проблемы и позволяет в зависимости от специализации лаборатории выполнять ряд дополнительных функций, а также проводить основные манипуляции с текстовыми и числовыми данными, которые описывают информацию о пациенте, состоянии органов и систем его организма и проведенных клинико-лабораторных исследованиях.

На этапе концептуального проектирования было выделено 14 сущностей: Patient, Med_zaklad, Form_203_0, Form_210_0, Form_228_0, Form_218_0, Form_212_0, Form_213_0, Form_220_0, Form_231_0, Form_211_0, Form_216_0, Form_209_0, Form_223_0.

Сущность «Patient» предназначена для хранения первичных данных всех обследованных пациентов (например, таких как номер карточки, полное имя пациента, дата рождения пациента и др.), которые заносятся один раз и более не изменяются.

Сущность «Med_zaklad» предназначена для хранения данных о медицинском учреждении (название учреждения и отделения), которые заносятся один раз.

Сущность «Form_203_0» предназначена для хранения данных о цитологических исследованиях (таких как сведения о циклах менструации (для женщин), вид материала и др.).

Сущность «Form_210_0» предназначена для хранения данных об общем анализе мочи (количество, цвет и др.).

Сущность «Form_228_0» предназначена для хранения данных о биохимическом анализе крови (альбумин, общий белок, общий холестерин и др.).

Сущность «Form_218_0» предназначена для хранения сведений об острофазовых показателях крови и мочи (серомукоиды, мочевая кислота крови и др.).

Сущность «Form_212_0» предназначена для хранения информации о результатах общего анализа мочи по Нечипаренко (количество эритроцитов, лейкоцитов и цилиндров и т.д.).

Сущность «Form_213_0» предназначена для хранения информации о результатах анализа мочи на изменение гликозирированного профиля (время сбора мочи, количества мочи и др.).

Сущность «Form_220_0» предназначена для хранения информации об анализе кала на гельминты и простейшие (яйца и фрагменты гельминтов, простейшие).

Сущность «Form_231_0» предназначена для хранения информации об анализе крови на содержание глюкозы натощак (глюкоза капиллярной крови и сыворотки).

Сущность «Form_211_0» предназначена для хранения информации о результатах анализа для взятия биоматериала (показатели и результаты LE-клетки и др.).

Сущность «Form_216_0» предназначена для хранения информации о результатах анализа мокроты (лейкоциты, эритроциты, фибрин, грибы и др.).

Сущность «Form_209_0» предназначена для хранения информации о результатах анализа на венозный гематокрит (материал и норма).

Сущность «Form_223_0» предназначена для хранения информации об анализе спинномозговой жидкости (количество, цвет, белок и др.).

Между сущностями (таблицами) БД могут существовать взаимосвязи различных типов: один-к-одному, один-ко-многим, многие-к-одному. Целостность сущностей обеспечивается заданием первичных ключей. Рассмотрим некоторые сущности.

Сущность БД «Pacient» имеет следующие атрибуты: ID_Pacient – номер записи первичной информации о пациенте по порядку, целочисленного типа; №_Karti – № карточки пациента, числового типа; LastName_Patient – фамилия пациента, символьного типа; Name – имя пациента, символьного типа; Surname – отчество пациента, символьного типа; Birthday – дата рождения пациента, типа Дата/время; Sex – пол, символьного типа; Адреса – адрес проживания, символьного типа.

Сущность БД «Med_zaklad» включает в себя атрибуты: Zaklad – медицинское учреждение, символьного типа; ОКВ – регистрационные данные ОКБ, символьного типа; Otdelenie – отделение, символьного типа.

Сущность БД «ID_210_0» включает в себя атрибуты: LastName_Patient – фамилия пациента, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Pacient»; Zaklad – учреждение, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Med_zaklad»; Data_issledovania – дата исследования, типа Дата/время; Kilkist_ml (dostavleno) – количество биоматериала, целочисленного типа; Kolir – цвет, символьного типа; N_Kolir – цвет (норма), символьного типа; Prozoriy – прозрачность, символьного типа; N_Prozoriy – прозрачность (норма), символьного типа; Uretrlni_nytky – уретральные нитки, символьного типа; Pytoma_vaga – удельный вес, целочисленного типа; N_Pytoma_vaga – удельный вес (норма), целочисленного типа; Reakzia(pH) – реакция (рН), вещественного типа; N_Reakzia(pH) – Реакция (рН) (норма), вещественного типа; Bilok(g/l) – белок(g/l), вещественного типа; Glukoza(mmol/l) – глюкоза(ммоль/л), вещественного типа; Ketonovi_tila – кетоновые тела, целочисленного типа; Reakzia_na_kvov – реакция на кровь, символьного типа; Bilirubin – билирубин, вещественного типа; Urobilinovi_tila – уробилиновые тела, вещественного типа; Zhovchni_kysloty – желчные кислоты, символьного типа; Indykan – индикан, символьного типа; N_Indykan – индикан (норма), символьного

типа; Eretrozyty – эритроциты, вещественного типа; Leykozity – лейкоциты, вещественного типа; N_Leykozity – лейкоциты(норма), вещественного типа; Epiteliy (ploskiy, prehidniy, nirkoviy) – эпителий (плоский, переходной, почечный), символьного типа; N_Epiteliy (ploskiy, prehidniy, nirkoviy) – эпителий (норма), символьного типа; Inshiy – другие элементы, символьного типа; Zylindry (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) – цилиндры (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9), целочисленного типа; Fibryn – фибрин, вещественного типа; Elastychni_volokna – эластичные волокна, вещественного типа; Slyz – слизь (гомогенная, волокнистая, цилиндроиды, уретральная), символьного типа; N_Slyz – слизь (норма), символьного типа; Soli – соли, символьного типа; Bakterii – бактерии, символьного типа; Vysnovok – общий вывод по пробе, символьного типа.

Сущность БД «ID_218_0» имеет следующие атрибуты: LastName_Patient – фамилия пациента, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Pacient»; Zaklad – учреждение, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Med_zaklad»; Data_issledovania – дата исследования, типа Дата/время; Seromukoidy – серомукоиды, вещественного типа; N_Seromukoidy – серомукоиды (норма), вещественного типа; Ceruloplazmin – церулоплазмин, вещественного типа; N_Ceruloplazmin – церулоплазмин (норма), вещественного типа; Sechova_kyslota_kvovi – мочевая кислота в крови, вещественного типа; N_Sechova_kyslota_kvovi – мочевая кислота крови (норма), вещественного типа; Sechova_kyslota_sechi – мочевая кислота мочи, вещественного типа; N_Sechova_kyslota_sechi – мочевая кислота мочи (норма), вещественного типа.

Сущность БД «ID_228_0» имеет следующие атрибуты: LastName_Patient – фамилия пациента, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Pacient»; Zaklad – учреждение, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Med_zaklad»; Data_issledovania – Дата исследования, Дата/время типа; Albumin – альбумин, вещественного типа; N_Albumin – альбумин (норма), вещественного типа; Zagalnyi_bilok – общий белок, вещественного типа; N_Zagalnyi_bilok – общий белок (норма), вещественного типа; Zagalnyi_holesteryn – общий холестерин, вещественного типа; N_Zagalnyi_holesteryn – общий холестерин (норма), вещественного типа; Trigлизerydy – триглицериды, вещественного типа; N_Trigлизerydy – триглицериды, вещественного типа; LPVSH-XC – ЛПВЩ-ХС, вещественного типа; N_LPVSH-XC – ЛПВЩ-ХС (норма), вещественного типа; LPNSH-XC – ЛПНЩ-ХС, вещественного типа; N_LPNSH-XC – ЛПНЩ-ХС (норма), вещественного типа; LPDNSH-XC – ЛПДНЩ-ХС, веще-

ственного типа; N_LPDNSH-XC – ЛПДНЩ-ХС (норма), вещественного типа; Koef_aterogennosti – коэффициент атерогенности, вещественного типа; N_Koef_aterogennosti – коэффициент атерогенности (норма), вещественного типа; b-lipoproteidy – b-липопротеиды, вещественного типа; N_b-lipoproteidy – b-липопротеиды (норма), вещественного типа; Typ_lipoproteidii – тип липопротеидов, вещественного типа; Alanina – аланинаминотрансфераза (АлАТ), вещественного типа; N_Alania – аланинаминотрансфераза (АлАТ) (норма), вещественного типа; Aspartat – аспартатаминотрансфераза (АсАТ), целочисленного типа; N_Aspartat – аспартатаминотрансфераза (АсАТ) (норма), символьного типа; a-amilaza – α -амилаза, целочисленного типа; N_a-amilaza – α -амилаза (норма), символьного типа; Bilirubin_zagalnyi – билирубин общий, вещественного типа; N_Bilirubin_zagalnyi – билирубин общий (норма), вещественного типа; Pryanui – билирубин прямой, вещественного типа; N_Pryanui – билирубин прямой (норма), вещественного типа; Nepryanui – билирубин непрямой, вещественного типа; N_Nepryanui – билирубин непрямой (норма), вещественного типа; FL – фосфатаза щелочная (ФЛ), целочисленного типа; N_FL – фосфатаза щелочная (ФЛ) (норма), символьного типа; Tymolova_proba – тимоловая проба, целочисленного типа; N_Tymolova_proba – тимоловая проба (норма), символьного типа; Kaliy – калий, вещественного типа; N_Kaliy – калий (норма), вещественного типа; Natriy – натрий, вещественного типа; N_Natriy – натрий (норма), вещественного типа; Calziy – кальций, вещественного типа; N_Calziy – кальций (норма), вещественного типа; Magniy – магний, вещественного типа; N_Magniy – магний (норма), вещественного типа; Zalizo – железо, вещественного типа; N_Zalizo – железо (норма), вещественного типа; Fosfor – фосфор, вещественного типа; N_Fosfor – фосфор (норма), вещественного типа; Hlor – хлор, вещественного типа; N_Hlor – хлор (норма), вещественного типа; Kreatynfosfokinaza – креатинфосфокиназа (КФК), вещественного типа; N_Kreatynfosfokinaza – креатинфосфокиназа (КФК) (норма), вещественного типа; LDG – лактатдегидрогеназа (ЛДГ), вещественного типа; N_LDG – лактатдегидрогеназа (ЛДГ) (норма), вещественного типа; Kretynyn – креатин, вещественного типа; N_Kretynyn – креатин (норма), вещественного типа; Sechovyna_krovi – мочевина крови, вещественного типа; N_Sechovyna_krovi – мочевина крови (норма), вещественного типа; Glukoza – глюкоза, вещественного типа; N_Glukoza – глюкоза (норма), вещественного типа; Gammaglutamintranspeptidaza – гаммаглутаминтранспептидаза, вещественного типа; N_Gammaglutamintranspeptidaza – гаммаглутамин-

транспептидаза (норма), вещественного типа.

Сущность БД «Form_216_0» имеет следующие атрибуты: ID_216_0 – номер исследования по порядку, целочисленного типа; LastName_Patient – фамилия пациента, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Pacient»; Zaklad – учреждение, целочисленного типа, связующий атрибут с родительской сущностью «Med_zaklad»; Kilkist – количество биопробы, взятой на исследование, вещественного типа; Zapah – запах, символьного типа; Kolir – цвет, символьного типа; Charakter – характер, символьного типа; Konsistensia – консистенция, символьного типа; Patologichni_domishky – патологические добавки, символьного типа; Leykozity – лейкоциты, вещественного типа; Erytrozity – эритроциты, вещественного типа; Elementy_epiteliyu_bronhiv – элементы эпителия бронхов, символьного типа; Iveliarni_klityny – альвеолярные клетки (макрофаги), символьного типа; Elementy_z_oznakamy_zloiakisnosti – элементы с признаками злокачественности, символьного типа; Kristaly – кристаллы, символьного типа; Volokna – волокна (эластичные, коралловидные, кальцинированные), символьного типа; Fibrin – фибрин, вещественного типа; Spirali_Kurshmana – спирали Куршмана, вещественного типа; MBT – микробактерии туберкулеза (МБТ), вещественного типа; Gryby – грибы, символьного типа; Inshi_elementy_neklitynnogo_pohozhennia – другие элементы неклеточного происхождения, символьного типа; Insha_phlora – другая флора, символьного типа; Vysnovky – выводы по пробе, символьного типа.

Организация структуры остальных сущностей аналогична рассмотренным.

На этапе инфологического проектирования БД информационной системы оценки клинко-лабораторных показателей человека была разработана схема физической модели данных (рис. 1), в основу которой положена реляционная модель [5, 6]. Для реализации созданной модели БД использовалась среда MS Access.

Выводы

Таким образом, разработанная на основе реляционной модели БД информационной системы оценки клинко-лабораторных показателей человека позволяет хранить необходимый набор текстовых и числовых данных о пациенте и проведенных клинко-лабораторных исследованиях, представить их в удобном, структурированном виде, с возможностью корректировки, а так же имеет возможность быстрого доступа к данным для их визуального отображения и проведения операций, связанных с анализом и классификацией.

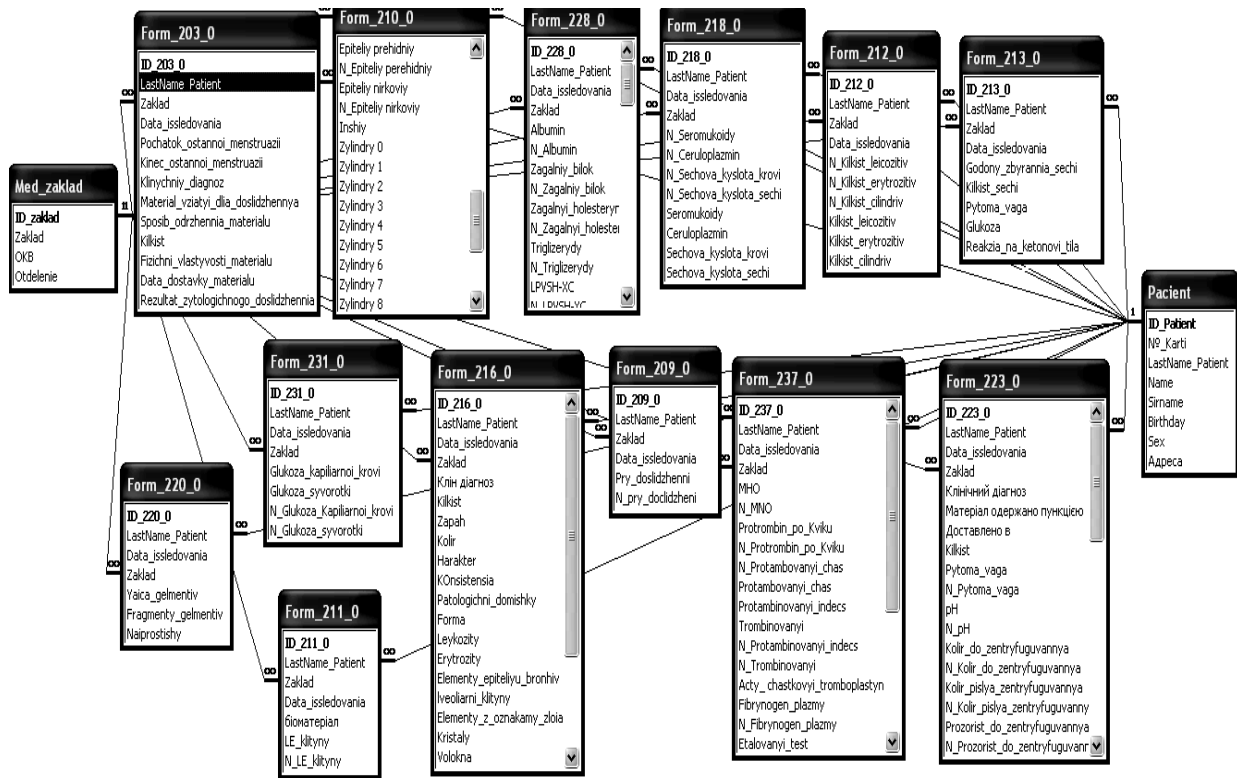


Рис. 1. Фізическа модель реляційної БД інформаційної системи оцінки клініко-лабораторних показателів людини

Список литературы

1. Болгов М.Ю. Проблема формализации текстовых данных в универсальных медицинских информационных системах / М.Ю. Болгов, Д.А. Микитенко // Украинский журнал телемедицины и медицинской телематики. – 2006. – Т.4, №2. – С. 171-176.
2. Исянов Н.Н. Концепция развития службы клинической лабораторной диагностики / Н.Н. Исянов. – Ейск: ПАО ЕЦРБ, 2008. – 18 с.
3. Автоматизация клинико-диагностических лабораторий: [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=114686>.
4. Коннолли Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation,

and Management Third Edition 3-e изд. / Т. Коннолли, К. Берг. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.

5. Дейт К. Дж. Введение в системы баз даны. Introduction to Database Systems. / К. Дж. Дейт. – М.: Вильямс, 2005. – 1328 с.

6. Балтер Элисон. Microsoft Office Access 2007: профессиональное программирование / Элисон Балтер. – М.: Вильямс, 2008. – 1296 с.

Поступила в редакцию 24.04.2013

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. А.И. Бых, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

О.В. Висоцька, А.П. Порван, Н.А. Улескіна, Ю.С. Шпакович, М.П. Ковтун

Ця робота присвячена розробці бази даних інформаційної системи оцінки клінічних та лабораторних параметрів людини, яка призначена для поліпшення управління документообігом в лікарнях і клінічних лабораторій та автоматизації лабораторних випробувань.

Ключові слова: база даних, реляційна модель, система керування базами даних, клініко-лабораторні показники, інформаційна система.

DATABASE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR EVALUATION OF CLINICAL LABORATORY INDICATORS OF HUMAN

E.V. Visotska, A.P. Porvan, N.A. Uleskina, Yu. S. Shpakovich, N.P. Kovtun

This work is devoted to development database of information system assessment of the clinical and laboratory parameters of human which is intended to improve the management of document circulation in hospitals and clinical laboratories and automating laboratory testing.

Keywords: database, relation model, database management system, clinical and laboratory parameters, information system