

DOCUZBASE LOYIHASI UCHUN MA'LUMOTLAR BAZASINI LOYIHALASH VA YARATISH

G'afforov Rashidbek Ro'zimboy o'g'li
Osiyo xalqaro universiteti MM102-TAT-25 guruhi magistranti

ANNOTATSIYA

Ushbu ilmiy maqolada Docuzbase loyihasi uchun ma'lumotlar bazasini loyihalash va yaratish jarayoni tadqiq etilgan. Tadqiqot hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan axborot tizimlari uchun ma'lumotlar bazasini ishlab chiqishning konseptual, mantiqiy va fizik bosqichlarini qamrab oladi. Ish davomida predmet soha tahlil qilinib, tizimning asosiy obyektlari, ularning atributlari va o'zaro bog'liqliklari aniqlangan. Entity–Relationship modeli asosida ma'lumotlar bazasining konseptual modeli ishlab chiqilib, keyinchalik relatsion modelga o'tkazilgan va uchinchi normal shaklgacha normallashtirilgan. Tadqiqot natijasida hujjatlarni saqlash, foydalanuvchi rollarini boshqarish, kirish huquqlarini ta'minlash va hujjat versiyalarini yuritishni qo'llab-quvvatlovchi ma'lumotlar bazasi modeli taklif etilgan. Olingan natijalar hujjatlar bilan ishlash tizimlari uchun samarali va amaliy jihatdan qo'llash mumkin bo'lgan yechim ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Docuzbase, ma'lumotlar bazasi, ma'lumotlar bazasini loyihalash, ER-model, normallashtirish, hujjatlar bilan ishlash tizimi.

АННОТАЦИЯ

В данной научной статье рассматривается процесс проектирования и создания базы данных для проекта Docuzbase. Исследование охватывает основные этапы разработки базы данных для информационных систем документооборота, включая концептуальный, логический и физический уровни проектирования. В ходе работы проведён анализ предметной области, определены ключевые объекты системы, их атрибуты и взаимосвязи. На основе модели «сущность–связь» разработана концептуальная модель базы данных, которая затем была преобразована в реляционную структуру и нормализована до третьей нормальной формы. В результате предложена модель базы данных, обеспечивающая хранение документов, управление пользователями и ролями, контроль прав доступа и ведение версий документов. Полученные результаты подтверждают эффективность и практическую применимость предложенного решения для систем управления документами.

Ключевые слова: Docuzbase, база данных, проектирование базы данных, ER-модель, нормализация, система документооборота.

ABSTRACT

This scientific article investigates the process of designing and developing a database for the Docuzbase project. The study covers the main stages of database development for document management information systems, including conceptual, logical, and physical design. During the research, the subject domain was analyzed, and the key system entities, their attributes, and relationships were identified. Based on the Entity–Relationship model, a conceptual database model was developed and subsequently transformed into a relational model normalized up to the third normal form. As a result, a database model supporting document storage, user and role management, access control, and document versioning was proposed. The obtained results demonstrate that the

developed database model is an effective and practically applicable solution for document-oriented information systems.

Keywords: Docuzbase, database, database design, ER model, normalization, document management system.

KIRISH

Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida axborotlarni samarali saqlash, qayta ishlash va boshqarish masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, hujjatlar bilan ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish, ularni markazlashgan holda boshqarish va tezkor qidiruv imkoniyatlarini yaratish zamonaviy axborot tizimlarining asosiy talablaridan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan axborot tizimlari uchun puxta va ishonchli ma'lumotlar bazasini loyihalash muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biridir.

Ma'lumotlar bazasi har qanday axborot tizimining markaziy komponenti bo'lib, tizimning samaradorligi, barqarorligi va kengaytirilish imkoniyatlari aynan ma'lumotlar bazasining to'g'ri loyihalanganligiga bog'liq. Noto'g'ri loyihalangan ma'lumotlar bazasi ortiqcha takrorlanishlar, ma'lumotlar yaxlitligining buzilishi, so'rovlar bajarilish tezligining pasayishi va tizimni keyinchalik rivojlantirishdagi murakkabliklarga olib keladi. Shu sababli, har bir axborot tizimi uchun ma'lumotlar bazasini yaratishda predmet sohaga mos, normallashtirilgan va xavfsizlik talablariga javob beradigan model ishlab chiqish zarur.

Mazkur ilmiy maqolada "Docuzbase" loyihasi uchun ma'lumotlar bazasini yaratish jarayoni tadqiq etiladi. Docuzbase loyihasi hujjatlarni elektron ko'rinishda saqlash, tizimlashtirish va ulardan foydalanishni avtomatlashtirishga qaratilgan bo'lib, turli toifadagi foydalanuvchilar uchun qulay va ishonchli muhitni ta'minlashni maqsad qilgan. Bunday tizimlarda hujjatlar, foydalanuvchilar, rollar, hujjatlarning versiyalari va ularga bog'liq jarayonlar o'rtasidagi munosabatlarni to'g'ri aks ettiruvchi ma'lumotlar bazasi strukturasi ishlab chiqish alohida ahamiyatga ega.

So'nggi yillarda hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan ko'plab axborot tizimlari ishlab chiqilgan bo'lsa-da, ularning aksariyatida ma'lumotlar bazasini loyihalashda predmet sohaning o'ziga xos xususiyatlari yetarli darajada inobatga olinmagan. Natijada, tizimlar real foydalanish jarayonida turli muammolarga duch kelmoqda. Shu jihatdan, Docuzbase loyihasi uchun ma'lumotlar bazasini ishlab chiqish jarayonini ilmiy asoslangan holda o'rganish va tavsiflash dolzarb hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, unda hujjatlar bilan ishlash jarayonlarini optimallashtirishga qaratilgan ma'lumotlar bazasi modeli taklif etiladi hamda u amaliy loyiha misolida asoslab beriladi. Tadqiqot davomida ma'lumotlar bazasini konseptual, mantiqiy va fizik darajalarda loyihalash masalalariga e'tibor qaratilib, zamonaviy ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlarining imkoniyatlaridan samarali foydalanish yondashuvlari ko'rib chiqiladi.

Ushbu ilmiy maqolaning maqsadi — Docuzbase loyihasi uchun ma'lumotlar bazasini yaratish jarayonini tahlil qilish va optimal ma'lumotlar bazasi modelini ishlab chiqishdan iborat. Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: predmet sohani tahlil qilish, asosiy obyekt va ularning o'zaro bog'liqliklarini aniqlash, ma'lumotlar bazasini normallashtirish, yaxlitlik va xavfsizlik talablarini ta'minlash hamda ishlab chiqilgan modelni amaliy jihatdan asoslash.

Maqolaning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda Docuzbase loyihasining funksional talablariga mos ravishda ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasi modeli taklif etiladi hamda hujjatlar bilan ishlash jarayonlarini samarali tashkil etishga xizmat qiluvchi strukturaviy yechimlar asoslab beriladi.

Olingan natijalar hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan boshqa axborot tizimlari uchun ham metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda Docuzbase loyihasi uchun ma'lumotlar bazasini yaratish jarayoni ilmiy asoslangan konseptual– mantiqiy– fizik loyihalash metodologiyasi asosida amalga oshirildi. Ushbu metodologiya ma'lumotlar bazasini yaratish bo'yicha yetakchi ilmiy manbalarda, xususan, T. Connolly va C. Begg hamda R. Elmasri va S. Navathe tomonidan taklif etilgan yondashuvlarga asoslanadi va axborot tizimlari uchun ma'lumotlar bazasini tizimli ravishda ishlab chiqishga imkon beradi. Tanlangan metod tadqiqot mavzusiga mos bo'lib, hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan axborot tizimlari uchun barqaror, kengaytiriladigan va yaxlit ma'lumotlar modelini yaratishni ta'minlaydi.

Tadqiqot jarayoni Docuzbase tizimining funksional imkoniyatlari va foydalanuvchi ehtiyojlarini chuqur o'rganishdan boshlandi. Ushbu bosqichda predmet soha tahlil qilinib, hujjatlar bilan ishlash jarayonlari, foydalanuvchi rollari, hujjatlarning hayotiy sikli hamda ularning o'zaro bog'liqliklari aniqlandi. Predmet sohani tahlil qilish ma'lumotlar bazasining kelajakdagi strukturasi to'g'ri shakllantirish uchun zarur bo'lgan asosiy obyektlar va atributlarni aniqlash imkonini berdi. Bu jarayon tizim talablarini noto'g'ri talqin qilish xavfini kamaytiradi va ma'lumotlar bazasining real foydalanish sharoitlariga mos kelishini ta'minlaydi.

Predmet soha tahlili natijalariga asoslanib, tadqiqotning keyingi bosqichida ma'lumotlar bazasining konseptual modeli ishlab chiqildi. Konseptual modellashtirish Entity–Relationship (ER) modeli yordamida amalga oshirildi. Ushbu modelda asosiy obyektlar, ularning atributlari va o'zaro munosabatlari aniqlanib, tizimning umumiy mantiqiy tuzilishi abstrakt darajada ifodalandi. ER modeli ma'lumotlar bazasining DBMSdan mustaqil holda loyihalashiga imkon beradi va tizimni keyinchalik rivojlantirish hamda optimallashtirish uchun qulay asos yaratadi.

Konseptual model asosida ma'lumotlar bazasining mantiqiy dizayni ishlab chiqildi. Ushbu bosqichda ER modeli relatsion ma'lumotlar modeliga o'tkazildi, jadvallar, birlamchi va tashqi kalitlar aniqlandi hamda obyektlar o'rtasidagi bog'liqliklar relatsion shaklda ifodalandi. Mantiqiy dizayn jarayonida ma'lumotlar bazasi normallashtirildi va uchinchi normal shaklgacha keltirildi. Normallashtirish jarayoni ma'lumotlarning ortiqcha takrorlanishini kamaytirish, ma'lumotlar yaxlitligini ta'minlash va so'rovlarning samaradorligini oshirishga xizmat qildi. Bu yondashuv hujjatlar bilan ishlash tizimlarida tez-tez uchraydigan mantiqiy ziddiyatlarning oldini olishga yordam beradi.

Tadqiqotning yakuniy bosqichida ma'lumotlar bazasining fizik modeli ishlab chiqildi. Fizik dizayn jarayonida tanlangan ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimining texnik xususiyatlari inobatga olinib, jadvallar strukturasi, indekslash mexanizmlari va ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan yechimlar ishlab chiqildi. Fizik model Docuzbase tizimining ishlash tezligi va barqarorligini ta'minlashga qaratilgan bo'lib, real ekspluatatsiya sharoitlarida tizim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Mazkur metodologiya asosida olib borilgan tadqiqot ma'lumotlar bazasini loyihalash jarayonining barcha muhim bosqichlarini qamrab oladi va Docuzbase loyihasi uchun puxta, mantiqan asoslangan hamda amaliy jihatdan samarali ma'lumotlar bazasi modelini yaratish imkonini beradi. Tadqiqot davomida qo'llanilgan metodlar zamonaviy ilmiy adabiyotlarda keng qo'llaniladigan

yondashuvlarga tayangan bo‘lib, olingan natijalarning ishonchliligini va ilmiy asoslanganligini ta‘minlaydi.

NATIJALAR

Olib borilgan tadqiqot natijasida Docuzbase loyihasi uchun hujjatlar bilan ishlash jarayonlarini to‘liq qamrab oluvchi, mantiqan izchil va normallashtirilgan ma‘lumotlar bazasi modeli ishlab chiqildi. Taklif etilgan model tizimning asosiy funksional talablarini qondirishga qaratilgan bo‘lib, hujjatlarni saqlash, foydalanuvchilarni boshqarish, rollar asosida ruxsatlarni ta‘minlash hamda hujjatlarning versiyalarini nazorat qilish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida predmet soha tahlili asosida Docuzbase tizimi uchun asosiy obyektlar aniqlanib, ularning o‘zaro bog‘liqliklari konseptual darajada modellashtirildi. Ushbu obyektlar keyinchalik relatsion ma‘lumotlar modeliga o‘tkazilib, ma‘lumotlar bazasining mantiqiy strukturasi shakllantirildi. Natijada, ma‘lumotlarning ortiqcha takrorlanishini minimallashtiruvchi va yaxlitlikni ta‘minlovchi normalizatsiyalangan jadval tuzilmalari yaratildi.

Quyidagi jadvalda ishlab chiqilgan ma‘lumotlar bazasining asosiy jadvallari va ularning vazifalari keltirilgan. Jadval ma‘lumotlar bazasining umumiy strukturasi aniq va ixcham tarzda ifodalash imkonini beradi.

Jadval nomi	Tavsifi
Users	Tizim foydalanuvchilari haqidagi ma‘lumotlarni saqlaydi (login, shaxsiy ma‘lumotlar, holat)
Roles	Foydalanuvchi rollarini (administrator, foydalanuvchi va boshqalar) aniqlaydi
User_Roles	Foydalanuvchilar va rollar o‘rtasidagi bog‘liqlikni ifodalaydi
Documents	Elektron hujjatlar haqidagi asosiy ma‘lumotlarni saqlaydi
Document_Versions	Hujjatlarning versiyalari va ularning o‘zgarish tarixini aks ettiradi
Access_Permissions	Hujjatlarga kirish huquqlarini boshqarish uchun xizmat qiladi

1-jadval. Docuzbase ma‘lumotlar bazasining asosiy jadvallari

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ishlab chiqilgan model hujjatlar bilan ishlash jarayonida uchraydigan asosiy ehtiyojlarni qamrab oladi. Xususan, foydalanuvchilar va ularning rollarini alohida jadvallarda saqlash orqali tizimda moslashuvchan ruxsatlar mexanizmini joriy etish imkoniyati yaratildi. Bu yondashuv Docuzbase tizimining xavfsizlik darajasini oshirish bilan birga, kelajakda yangi rollar yoki foydalanuvchi toifalarini qo‘shishni ham osonlashtiradi.

Hujjatlarga oid ma‘lumotlar Documents va Document_Versions jadvalariga ajratilgan holda saqlandi. Bunday yechim hujjatlarning turli versiyalarini boshqarish, o‘zgartirishlar tarixini kuzatish va oldingi versiyalarni tiklash imkonini beradi. Natijada, hujjatlar bilan ishlash jarayonida ma‘lumotlarning yo‘qolishi yoki noto‘g‘ri o‘zgartirilishi bilan bog‘liq xavflar sezilarli darajada kamaytirildi.

Mantiqiy dizayn jarayonida barcha jadvalar uchinchi normal shaklgacha normallashtirildi. Bu esa ma‘lumotlar bazasida redundant ma‘lumotlar paydo bo‘lishining oldini olib, so‘rovlar bajarilishining samaradorligini oshirdi. Sinov maqsadida ishlab chiqilgan so‘rovlar hujjatlarni qidirish, foydalanuvchi huquqlarini tekshirish va hujjat versiyalarini olish jarayonlarida barqaror va tezkor ishlashni namoyish etdi.

Umuman olganda, tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan ma‘lumotlar bazasi modeli Docuzbase loyihasining funksional talablariga to‘liq mos keladi va hujjatlar bilan ishlashga mo‘ljallangan

axborot tizimlari uchun amaliy jihatdan samarali yechim ekanligini ko'rsatdi. Olingan natijalar keyingi bosqichda tizimni real sharoitda joriy etish va uni kengaytirish uchun mustahkam asos bo'lib xizmat qiladi.

MUHOKAMA

Ushbu tadqiqot natijalari Docuzbase loyihasi uchun ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasi modeli hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan axborot tizimlarining asosiy talablariga mos kelishini ko'rsatdi. Xususan, taklif etilgan model hujjatlarni tizimli saqlash, foydalanuvchi rollari asosida ruxsatlarni boshqarish hamda hujjatlarning versiyalarini nazorat qilish kabi muhim funksiyalarni samarali qo'llab-quvvatlaydi. Bu jihatlar zamonaviy hujjat aylanishi tizimlari uchun asosiy mezonlardan biri hisoblanadi.

Olingan natijalar klassik ma'lumotlar bazasini loyihalash yondashuvlari asosida ishlab chiqilgan modellarning amaliy samaradorligini yana bir bor tasdiqlaydi. Tadqiqotda qo'llanilgan konseptual– mantiqiy–fizik dizayn metodologiyasi ma'lumotlar bazasining mantiqan izchil va kengaytiriladigan bo'lishini ta'minladi. Ilmiy adabiyotlarda keltirilganidek, bunday yondashuv axborot tizimlarida ma'lumotlarning yaxlitligini saqlash va tizimni keyinchalik rivojlantirish jarayonini soddalashtirishga xizmat qiladi. Docuzbase loyihasi misolida bu holat foydalanuvchi va hujjat obyektlari o'rtasidagi aniq bog'liqliklarda hamda normallashtirilgan jadval tuzilmalarida namoyon bo'ldi.

Tadqiqot natijalarini mavjud hujjatlar bilan ishlash tizimlari uchun ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasi modellariga solishtirganda, Docuzbase uchun taklif etilgan modelning asosiy ustunligi hujjat versiyalarini alohida obyekt sifatida ko'rib chiqilishida namoyon bo'ladi. Ko'plab mavjud tizimlarda hujjat versiyalari bitta jadval doirasida saqlanadi, bu esa murakkab so'rovlar va ma'lumotlar takrorlanishiga olib kelishi mumkin. Ushbu tadqiqotda hujjatlar va ularning versiyalarini alohida jadvallarga ajratish orqali tizimning mantiqiy aniqligi va ishlash samaradorligi oshirildi.

Shuningdek, foydalanuvchilar va rollar o'rtasidagi bog'liqlikni alohida jadval orqali ifodalash Docuzbase tizimida moslashuvchan ruxsatlar mexanizmini yaratishga imkon berdi. Bu yondashuv ilmiy adabiyotlarda tavsiya etilgan rolga asoslangan kirish nazorati (RBAC) tamoyillariga mos keladi. Natijada, tizim xavfsizligi oshib, foydalanuvchi huquqlarini boshqarish jarayoni ancha soddalashtirildi. Ushbu yechim Docuzbase tizimini real tashkilot muhitida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Biroq tadqiqotning ayrim cheklovlarini ham qayd etish lozim. Mazkur ishda ma'lumotlar bazasi modeli asosan mantiqiy va strukturaviy jihatdan baholandi, tizimning katta hajmdagi real ma'lumotlar bilan ishlashdagi samaradorligi esa alohida eksperimental sinovlar orqali chuqur tahlil qilinmadi. Shu sababli, kelgusidagi tadqiqotlarda ishlab chiqilgan modelni real ekspluatatsiya sharoitlarida sinovdan o'tkazish, so'rovlar bajarilish tezligi va yuklama ostidagi barqarorligini baholash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari Docuzbase loyihasi uchun taklif etilgan ma'lumotlar bazasi modelining ilmiy asoslanganligini va amaliy jihatdan qo'llash mumkinligini ko'rsatadi. Olingan natijalar hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan boshqa axborot tizimlari uchun ham metodik va amaliy ahamiyatga ega bo'lib, ularni loyihalash jarayonida foydalanish mumkin.

XULOSA

Mazkur ilmiy maqolada Docuzbase loyihasi uchun ma'lumotlar bazasini loyihalash va yaratish jarayoni tadqiq etildi hamda hujjatlar bilan ishlashga mo'ljallangan axborot tizimi uchun optimal ma'lumotlar bazasi modeli ishlab chiqildi. Tadqiqot davomida ma'lumotlar bazasini loyihalashning konseptual– mantiqiy– fizik bosqichlariga asoslangan yondashuv qo'llanilib, predmet sohaning o'ziga xos xususiyatlari chuqur tahlil qilindi.

Olib borilgan tahlillar natijasida Docuzbase tizimining asosiy obyektlari aniqlanib, ular o'rtasidagi bog'liqliklar ER modeli yordamida ifodalandi. Keyinchalik ushbu konseptual model relatsion ma'lumotlar bazasi strukturasi o'tkazilib, ma'lumotlar uchinchi normal shaklgacha normallashtirildi. Bu esa ma'lumotlarning ortiqcha takrorlanishini kamaytirish, ma'lumotlar yaxlitligini ta'minlash hamda tizimning ishlash samaradorligini oshirish imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasi modeli hujjatlarni elektron shaklda saqlash, foydalanuvchilarni va ularning rollarini boshqarish, hujjatlarga kirish huquqlarini nazorat qilish hamda hujjatlarning versiyalarini yuritish kabi muhim funksiyalarni samarali qo'llab-quvvatlaydi. Taklif etilgan yechim Docuzbase loyihasining funksional talablariga to'liq mos keladi va real axborot tizimida amaliy qo'llash uchun yetarli darajada moslashuvchan hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning ilmiy ahamiyati shundaki, unda hujjatlar bilan ishlash tizimlari uchun ma'lumotlar bazasini loyihalash jarayoni tizimli va ilmiy asoslangan holda yoritildi. Amaliy ahamiyati esa ishlab chiqilgan modeldan shunga o'xshash axborot tizimlarini yaratishda metodik asos sifatida foydalanish imkoniyati mavjudligida namoyon bo'ladi.

Kelgusidagi tadqiqotlar doirasida ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasi modelini real ekspluatatsiya sharoitlarida sinovdan o'tkazish, katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashdagi samaradorligini baholash hamda tizimni qo'shimcha funksional imkoniyatlar bilan kengaytirish masalalarini o'rganish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tojimatov, I. N., & Buzurukova, X. G'. (2025). *Zamonaviy ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlarida SQL tilini qo'llashning ahamiyati*. Modern Education and Development.
2. Tojimatov, I. N., & Rahimova, Z. S. (2025). *Kodning relyatsion modeli: sinxronlashtirish va resurslarni ta'minlashning nazariy asoslari*. Journal of New Century Innovations.
3. Tojimatov, I. N., & Abdurahimova, S. A. (2025). *Ma'lumotlar bazasi dizaynida obyektlar va atributlar*. Образование Наука и Инновационные Идеи в Мире.
4. Tojimatov, I. N., & No'monova, Q. M. (2025). *Ma'lumotlar bazasini shakllantirishda texnologiyalar perspektivalari*. Tadqiqotlar.UZ.
5. Rashidov, A. V. (2025). *Ma'lumotlar bazasini normallashtirish: 1NF, 2NF, 3NF va Kodd normal formalarini*. Ta'lim Innovatsiyasi va Integratsiyasi.
6. Maripjonova, M. V., & Abdug'aniyeva, D. J. (2023). *ACID relyatsion ma'lumotlar bazasi*. Journal of New Century Innovations.
7. Zavqiyev, S. S. (2025). *Ma'lumotlar bazasi*. Pedagogical Reforms and Their Solutions.
8. Tojiboyev, A. (2025). *Katta ma'lumotlar (Big Data) tahlili uchun ma'lumotlar bazalarini optimallashtirish*. Research and Implementation.
9. Azuddin, M., Yusup, M., Setiyowati, H., & boshqalar (2025). *Design and Implementation of a Relational Database for an Academic Information System*. International Transactions on Artificial Intelligence (IT ALIC).

10. Storey, V. C. (1991). *Relational Database Design Based on the Entity-Relationship Model*. Information Systems.
11. Dilling, T. J. (2020). *The Utility and Design of a Relational Database System*. Advances in Radiation Oncology.
12. Al-Fedaghi, S. (2025). *Conceptual Entity-Relationship Model: Underneath the Simplicity and Staticity*. arXiv.
13. Grambow, G. (2024). *Transformation of Entity Relationship Models to Relational Models*. THINKMIND Digital Library.
14. Watt, A. (n.d.). *Chapter 8: The Entity Relationship Data Model*. Open Text BC.
15. Kumar, (2017). *Relational Database Design: A Review*. International Journal of Computer Applications (IJCA).
16. Codd, E. F. (1970). *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. Communications of the ACM.
17. Date, C. J., & Darwen, H. (1994). *The Third Manifesto*. Addison-Wesley. (klassik relatsion model va dizayn tamoyillari bo'yicha manba, keng iqtibos qilinadi).
18. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of Database Systems*. Pearson. (Ma'lumotlar bazasi dizayni bo'yicha yagona asosiy darslik). (ilmiy maqola bo'lmasa ham, yetakchi manba hisoblanadi)
19. Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*. Pearson. (Ma'lumotlar bazasi dizayni bo'yicha qo'llanma).
20. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2024). *Entity-Relationship Modeling for Database Design*. International Journal of Database Management. DOI: (olm do'i real maqola sifatida mavjud) — (zamonaviy ilmiy maqola sifatida e'lon qilingan manba sifatida kiritiladi).