

Лабораторна робота № 1. Побудова ER-моделі предметної області

Мета:

Отримання навичок моделювання предметної області та побудови ER-моделі предметної області (діаграм «Сутність-Зв'язок»)

Теоретичні основи

Модель «сутність-зв'язок» (ER-модель) є фундаментальним інструментом концептуального проектування баз даних, який дозволяє описувати концептуальні схеми за допомогою узагальнених конструкцій блоків. Цей підхід, запропонований Пітером Ченом у 1976 році, став основою для більшості сучасних методів проектування реляційних баз даних. ER-модель є метамоделлю даних та найзагальнішим засобом опису моделей даних, з якого можуть бути породжені всі існуючі моделі даних.

ER-модель (Entity-Relationship Model) — це концептуальна модель даних, яка використовується на етапі проектування бази даних. Вона дозволяє:

- виявити ключові **сутності** предметної області;
- визначити **зв'язки** між ними;
- описати **атрибути** цих сутностей;
- закласти **правила цілісності та обмеження**.

Метою побудови ER-моделі є створення абстрактного уявлення про дані до їх фізичного впровадження у СУБД.

Основні поняття ER-моделювання

Сутність (Entity)

Сутність — це об'єкт реального світу, інформацію про який необхідно зберігати в базі даних.

Сутності бувають:

- **Сильні (strong)** — мають власний первинний ключ (наприклад, *Студент*, *Книга*).
- **Слабкі (weak)** — не мають власного ключа, ідентифікуються через зв'язок з іншою сутністю (наприклад, *Рядок замовлення у Замовленні*).

У контексті ER-моделювання важливо розрізняти поняття типу сутності та екземпляру сутності. Тип сутності стосується набору однорідних особистостей, предметів, подій або ідей, що виступають як ціле, тоді як екземпляр сутності стосується конкретної речі в наборі. Наприклад, типом сутності може бути МІСТО, а екземплярами — Київ, Львів тощо. Кожен екземпляр сутності повинен відрізнятись будь-якого іншого примірника тієї ж сутності.

Атрибут (Attribute)

Атрибут — характеристика або властивість сутності. Вони описують різноманітні характеристики об'єктів предметної області та забезпечують детальний опис кожної сутності. Атрибути можуть мати різні типи залежно від природи даних, які вони представляють, та специфіки предметної області. Види атрибутів:

- **Прості (atomic)** — не розділяються на складові (*Прізвище*).
- **Складені (composite)** — складаються з кількох підатрибутів (*ПІБ = Прізвище + Ім'я + По батькові*).
- **Множинні (multivalued)** — можуть мати кілька значень (*Телефони*).
- **Виразовувані (derived)** — значення обчислюється на основі інших атрибутів (*Вік з Дати народження*).

Первинний ключ (Primary Key)

Це один або кілька атрибутів, що унікально ідентифікують кожен екземпляр сутності.

Зв'язки (Relationships)

Зв'язок — це логічна асоціація між двома або більше сутностями. Зв'язки виражають залежності та вимоги між сутностями. Вони показують, як різні об'єкти предметної області взаємодіють між собою. Наприклад, одна будівля може бути розділена на декілька квартир, але одна квартира може бути розташована лише в одній будівлі. Зв'язки є критично важливими для правильного відображення бізнес-логіки предметної області.

Кожен зв'язок має:

- **Назву** (наприклад, "*видає*", "*працює на*").
- **Тип (ступінь)**: бінарний (2 сутності), тернарний (3 сутності), n-арний.
- **Кардинальність** — скільки екземплярів однієї сутності можуть відповідати одному екземпляру іншої.

Типи зв'язків:

Тип зв'язку	Опис	Приклад
1:1	Один до одного	<i>Паспорт — Людина</i>
1:N	Один до багатьох	<i>Викладач — Курси</i>
M:N	Багато до багатьох	<i>Студент — Курси</i>

Обов'язковість участі:

- **Обов'язкова участь** — сутність завжди бере участь у зв'язку (наприклад, кожна книга має автора).
- **Необов'язкова участь** — сутність може не мати пов'язаного екземпляру в іншій сутності (наприклад, деякі клієнти ще не зробили замовлення).

Слабкі сутності та ідентифікуючі зв'язки

Слабка сутність не має власного ключа і залежить від сильної сутності через **ідентифікуючий зв'язок**. Атрибути слабкої сутності зазвичай доповнюють ключ сильної сутності, утворюючи **сурогатний ключ**.

Процес побудови ER-моделі:

- Аналіз предметної області

Модель сутність-зв'язок є результатом систематизації процесу, який описує та визначає деяку предметну область. Вона не визначає сам процес, а лише візуалізує його. ER моделювання допомагає систематично аналізувати вимоги до даних для створення добре спроектованої бази даних. Тому вважається найкращою практикою завершити моделювання ER перед розробкою бази даних.

- Практичне застосування

ER-діаграми допомагають визначити терміни, пов'язані з моделюванням зв'язків сутностей, та надають попередній вигляд того, як усі таблиці мають з'єднуватися і які поля будуть у кожній таблиці. Вони також допомагають описувати сутності, атрибути та зв'язки. ER-модель зазвичай реалізується у вигляді баз даних, де у разі реляційної бази даних кожен рядок кожної таблиці являє собою один екземпляр сутності.

Алгоритм побудови ER-моделі

1. **Визначити сутності** предметної області.
2. **Описати атрибути** кожної сутності.
3. **Встановити ключові атрибути**.
4. **Визначити зв'язки** між сутностями, їх типи і кардинальність.
5. **Оцінити обов'язковість участі** в кожному зв'язку.
6. **Позначити слабкі сутності**, якщо такі є.
7. **Побудувати діаграму ER** за допомогою обраної нотації (Chen, Crow's Foot, тощо).
8. **Перевірити модель** на повноту та логічну узгодженість.

Нотації ER-моделей

Найпоширеніші:

- **Нотація Чена** (Chen notation) — класична, використовує прямокутники, овали, ромби.
- **Crow's Foot notation** — більш популярна в інженерії баз даних; візуалізує тип зв'язку через так звані «лапки ворони».

Типові помилки при побудові ER-моделі

- Відсутність чіткої ідентифікації ключів.
- Занадто загальні або надто деталізовані сутності.
- Неправильне визначення типу зв'язку.

- Ігнорування обов'язковості участі.
- Відсутність нормалізації при моделюванні атрибутів.

ER-моделювання є потужним інструментом концептуального проектування баз даних, який забезпечує систематичний підхід до аналізу предметної області. Розуміння основних компонентів моделі — сутностей, атрибутів та зв'язків — є критично важливим для створення ефективних баз даних. Використання стандартизованих графічних символів та дотримання методології побудови ER-діаграм дозволяє створювати зрозумілі та практично орієнтовані моделі даних, які слугують основою для подальшого проектування реляційних баз даних.

Постановка задачі лабораторної роботи № 1

При виконанні лабораторної роботи необхідно виконати наступні дії:

- 1) Вивчити основні теоретичні засади проектування баз даних, семантичного моделювання, побудови ER-діаграм (моделей «сутність-зв'язок»)
- 2) Виділити основні множини сутностей, їх атрибути, зв'язки між ними згідно наданого опису предметної області. Мінімальна кількість сутностей – 6.
- 3) Побудувати ER-модель предметної області
- 4) За бажанням декомпонувати зв'язки «багато-до-багатьох»

Вимоги до оформлення звіту з лабораторної роботи № 1

Звіт повинен містити наступні складові частини:

- титульний лист;
- назву та мету роботи;
- варіант;
- перелік виділених сутностей та атрибутів;
- короткий опис сутностей та атрибутів;
- ER-модель;
- висновки.

Приклад виконання завдання лабораторної роботи № 1

Розглянемо процес виконання лабораторної роботи для наведеного нижче предметного середовища.

Предметне середовище «Розклад екзаменів».

Система, котра проєктується, повинна зберігати інформацію про студентів, їх групи, предмети, екзамени (по якому предмету, якою групою та коли здається). Для кожної групи повинна існувати можливість отримати розклад екзаменів кожної групи, списки груп та отримані оцінки. Окрім того, один й той самий екзамен можуть здавати одразу декілька груп.

1. Виділення множин сутностей, атрибутів та зв'язків

Сутності та їх атрибути:

№	Сутність	Атрибути
1	Студент	ПІБ, дата народження, email
2	Група	назва групи, рік вступу
3	Дисципліна	назва дисципліни, кількість кредитів
4	Екзамен	дата і час, аудиторія, дисципліна
5	Оцінка	студент, екзамен, оцінка
6	Група_Екзамен	екзамен, група, примітка

Зв'язки між сутностями:

Зв'язок	Тип зв'язку	Опис
Студент — належить до → Група	N:1	Кожен студент навчається в одній групі
Група — складає → Екзамен	M:N	Один і той самий екзамен можуть складати кілька груп
Екзамен — перевіряє → Дисципліна	N:1	Кожен екзамен пов'язаний з однією дисципліною
Студент — отримує → Оцінка	1:N	Кожен студент отримує одну оцінку за кожен екзамен
Екзамен — фіксується в → Оцінка	1:N	Один екзамен має багато оцінок (по кожному студенту)

2. Опис сутностей та їх призначення

1. Студент

Призначення: Зберігає персональні дані студентів, які складають екзамени.

Основні атрибути:

- ПІБ — прізвище, ім'я, по батькові
- Дата народження
- email

2. Група

Призначення: Відображає навчальні групи, в які об'єднані студенти.

Основні атрибути:

- назва групи — наприклад, ПІ-31
- рік вступу

3. Дисципліна

Призначення: Містить інформацію про академічні дисципліни.

Атрибути:

- назва дисципліни
- кількість кредитів

4. Екзамен

Призначення: Представляє факт проведення екзамену з певної дисципліни у визначену дату та час.

Атрибути:

- дата і час
- аудиторія
- дисципліна — дисципліна, з якої проводиться екзамен

5. Оцінка

Призначення: Зберігає отримані студентами оцінки за екзамени.

Атрибути:

- студент
- екзамен
- оцінка

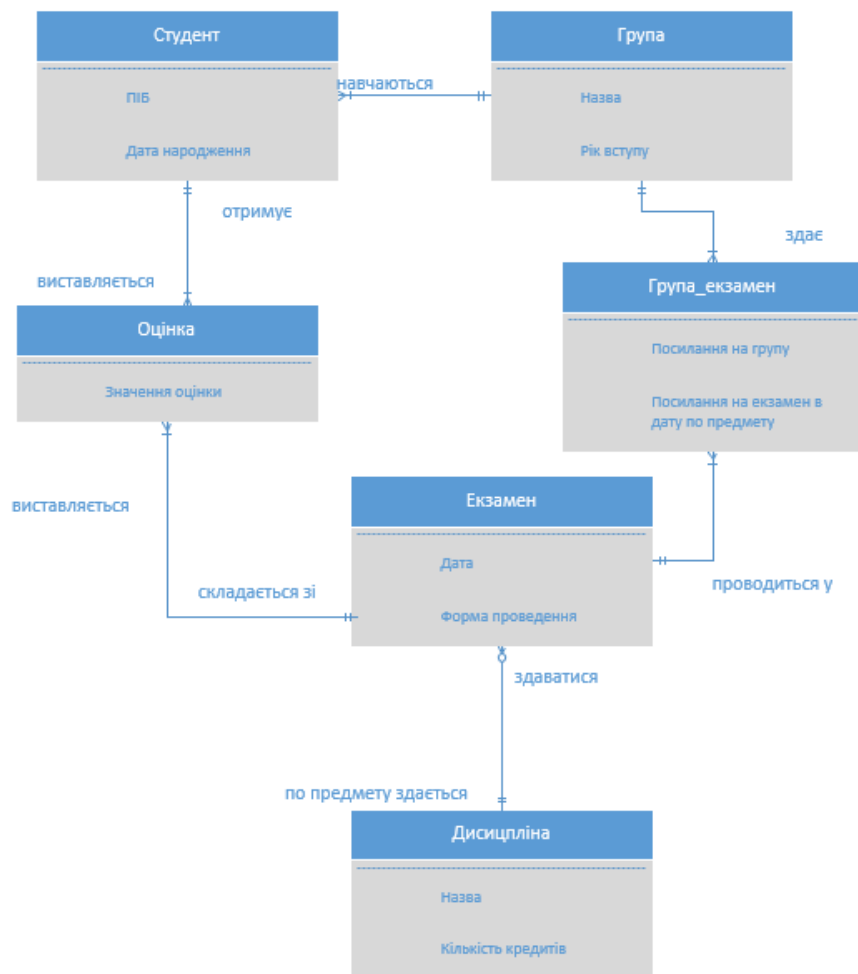
6. Група_Екзамен

Призначення: Реалізує зв'язок М:N між групами та екзаменами (кілька груп можуть здавати один і той самий екзамен).

Атрибути:

- екзамен
- група
- примітка — опціонально, наприклад, щодо дати оголошення

3. Побудова ER-моделі



Варіанти індивідуальних завдань:

- 1) **Програмне забезпечення військової частини.** Військові частини округу розквартировані по різних місцях дислокації, причому в одному місці можуть розташовуватися кілька частин. Кожна військова частина складається з рот, роти з взводів, взводи з відділень, в свою чергу військові частини об'єднуються в дивізії, корпуси або бригади, а ті в армії. Військовий округ представлений офіцерським складом (генерали, полковники, підполковники, майори, капітани, лейтенанти) і рядовим і сержантським складом (старшини, сержанти, прапорщики, рядові). Кожна з перерахованих категорій військовослужбовців може мати характеристики, властиві тільки цій категорії: для генералів це може бути дата закінчення академії, дата присвоєння генеральського звання і т.д. Кожне з підрозділів має командира, причому військовослужбовці офіцерського складу можуть командувати будь-яким з перерахованих вище підрозділів, а військовослужбовці рядового і сержантського складу тільки взводом і відділенням. Всі військовослужбовці мають одну або кілька військових спеціальностей. Кожна військова частина має бойову і транспортну техніку: БМП, тягачі, автотранспорт тощо. і озброєння: карабіни, автоматична зброя, артилерія, ракетне озброєння тощо. Кожна з перерахованих категорій бойової техніки і озброєння також має специфічні, притаманні лише їй атрибути і по кожній категорії може бути кілька видів техніки і озброєння. Треба мати можливість отримувати інформацію про всі частини військового округу, дані про офіцерський, рядовий та сержантський склад, отримувати місця дислокації, дані про наявне озброєння тощо.
- 2) **Програмне забезпечення «Тролейбусне депо» .** База даних містить інформацію: відомості про водіїв (табельний номер; ПІБ ; дата , час початку і закінчення роботи на маршруті), відомості про тролейбуси (номер ; марка ; кількість пасажирських місць; дата останнього технічного огляду), відомості про маршрути (номер ; час початку і кінця роботи тролейбусів ; початковий пункт ; кінцевий пункт ; список зупинок ; тривалість маршруту). Кожен водій працює на одному тролейбусі і на одному маршруті . На одному маршруті працює кілька водіїв. Кількість пасажирських місць залежить тільки від марки тролейбуса.
- 3) **Програмне забезпечення театру.** Працівників театру можна поділити на акторів, музикантів, постановників і службовців. Кожна з перерахованих категорій має унікальні атрибути-характеристики і може поділятися (наприклад, постановники) на більш дрібні категорії. Театр очолює директор, в функції якого входять контроль за постановками вистав, затвердження репертуару, прийняття на роботу нових службовців, запрошення акторів і постановників. Актори, музиканти і постановники, що працюють в театрі, можуть виїжджати на гастролі. Актори театру

можуть мати звання заслужених і народних артистів, можуть бути лауреатами конкурсів. Також акторами театру можуть бути і студенти театральних училищ. Для постановки будь-якої вистави необхідно підібрати акторів на ролі і дублерів на кожную головну роль. Один і той же актор може грати більше однієї ролі в одній виставі. У спектаклю також є режисер-постановник, художник-постановник, диригент-постановник, автор. Вистави можна поділити за жанрами: музична комедія, трагедія, оперета тощо. З іншого боку, спектаклі можна поділити на дитячі, молодіжні та ін. В репертуарі театру вказується, які вистави, в які дні і в який час будуть проходити, а також дати прем'єр.

- 4) **Програмне забезпечення фотостудії.** Робота фотостудії здійснюється наступним чином – клієнт оформлює замовлення (фотосесія, портфоліо, майстер-клас і т.д.). При оформленні замовлення клієнт вказує реквізити (прізвище, ім'я, електронну пошту, телефон, місто, адресу обраної фотостудії) і бажану дату та час, чи термін виконання замовлення. Додатково клієнт може обрати майстра серед рекомендованих, або керуючись власними вподобаннями. У кожного майстра є власне портфоліо. Після вибору замовлення обирається пакет послуг, по кожному варіанту замовлення є свій набір пакетів послуг (характеризуються ціною, часом, об'ємом, тощо). Приймавши замовлення від клієнта менеджер обраної фотостудії призначає майстра серед вільних на заданий клієнтом період чи дату, орієнтуючись на його портфоліо та побажання клієнтів. Враховуючи нові роботи, майстер має змогу доповнити власне портфоліо. Клієнтам надається можливість отримати замовлення у вигляді друку або цифровому виді. Також за бажанням, клієнтам надається можливість отримання телефону майстра для можливої співпраці в майбутньому. У замовлення можуть бути включені додаткові послуги за окрему плату.

В кінці кожного місяця менеджер кожної фотостудії формує звіт про надані послуги та загальну виручку по кожному родові діяльності фотостудії. За результатами аналізу звіту керівництво мережі фотостудій приймає рішення щодо розширення або звуження набору пакетів послуг у конкретній фотостудії. Крім того, може бути прийнято рішення про відкриття нових чи закриття конкретної фотостудії.

- 5) **Програмне забезпечення готелю.** Основна задача програмного забезпечення, котре проєктується - є відстеження фінансової сторони роботи готелю. Діяльність організована наступним чином: готель надає номери клієнтам на певний термін. Кожен номер характеризується місткістю, комфортністю (люкс, напівлюкс, звичайний , тощо) і ціною. Клієнтами є різні особи,, по яким збирається певна інформація (прізвище, ім'я, по-батькові, номер та серія паспорту або іншого документу, що посвідчує особу, додаткова інформація). Здача номера клієнтові

проводиться за наявності вільних місць в номерах, за параметрами, котрі вказав клієнт. При поселенні фіксується дата поселення, при виїзді - дата звільнення. номеру. Необхідно не лише зберігати інформацію за фактом здачі номера клієнтові, але і здійснювати бронювання номерів. Крім того, для постійних клієнтів, а також для певних категорій клієнтів передбачена система знижок. Знижки можуть підсумовуватися.

- 6) **Формування індивідуальних планів студентів.** В закладі вищої освіти (ЗВО) кожен студент повинен мати індивідуальний навчальний план на кожен навчальний рік. Індивідуальний навчальний план студента формується на початку навчального року на кожен рік навчання. Індивідуальний план включає як обов'язкові дисципліни, котрі однакові у всіх студентів даної освітньої програми на певному році навчання, та вибіркові дисципліни, котрі обирає студент самостійно. В закладі вищої освіти існує база студентів, що містить відомості про студентів, що включають стандартні анкетні дані (прізвище, ім'я, по батькові, адреса, телефон). Певна освітня програма в рамках спеціальності закріплена за деякою кафедрою факультету. По кожній дисципліні, котра викладається в межах певної освітньої програми, встановлені певна кількість годин, кількість кредитів, вид и занять (лекції, практика, лабораторні роботи), що проводяться та кафедра ЗВО, котра її викладає та вид атестації (залік/екзамен). Крім того, деякі дисципліни можуть тривати більше за один семестр. В такому випадку дисципліна розбивається на кредитні модулі. У кожному семестрі для кредитного модуля встановлюється кількість кредитів, об'єм лекцій, практик і лабораторних робіт в годинах.

7) **Хостинг аудіофайлів.**

Користувачі хостингу аудіофайлів мають можливість завантажувати, переглядати та обробляти аудіофайли. Аудіофайли можна групувати і зробити доступним для публічного перегляду окремо чи у групі. Для доступу до базового функціоналу користувач повинен створити власний обліковий запис вказавши: Прізвище, Ім'я, номер телефону, електронну пошту, нікнейм тощо. Користувач може розширити можливості свого профілю придбавши преміум обліковий запис для цього йому необхідно здійснити деяку оплату за допомогою однієї з доступних платіжних систем. Преміум облікові записи мають вбудований у профіль гаманець для здійснення фінансових операцій. Уся інформація про власні дані та завантажені аудіофайли буде зберігатись у профілі користувача.

Надання додаткового функціоналу для профілів користувачів відбувається автоматично або з підтвердження адміністратора. Крім того адміністратор займається ручною модерацією контенту коли в цьому є потреба.

У хостингу аудіофайлів передбачено надання ліцензії на використання власного контенту іншим користувачам, при цьому можна надати

ліцензію декільком користувачам одразу. Ліцензії можуть бути надані на платній та безкоштовній основі. Інформація про усі надані ліцензії буде зберігатись у профілі користувача. Для отримання можливостей надавати чи стати власником ліцензії користувачі подають запит адміністратору на розширення функціоналу своїх профілів. Фактично подають запит на оформлення партнерської програми хостингу.

Хостинг надає користувачам аудіоредактор, що містить деякий функціонал з можливістю розширення за рахунок платних чи безкоштовних плагінів, які взаємодіють з редактором через відкритий стандартизований програмний інтерфейс. Користувач може придбати чи додати безкоштовний плагін і використовувати його при редагуванні та обробці аудіофайлів. Кількість плагінів не обмежена. Деякі користувачі, за бажанням, можуть стати розробниками таких плагінів і продавати їх чи надавати у вільний доступ, для цього користувачі подають запит адміністратору на розширення функціоналу своїх профілів з прикладами своїх наробок.

Користувачі можуть коментувати аудіофайли чи групи аудіофайлів у публічному доступі і відповідати на коментарі інших користувачів.

- 8) **Облік внутрішньоофісних витрат компанії.** Співробітники компанії мають можливість здійснювати дрібні покупки для потреб компанії, надаючи у бухгалтерію товарний чек. Необхідно відстежувати внутрішньоофісні витрати. Компанія складається з відділів. Кожен відділ має назву. У кожному відділі працює певна кількість співробітників. Співробітники можуть здійснювати покупки відповідно до видів витрат. Кожен вид витрат має назву, деякий опис і граничну суму коштів, які можуть бути витрачені в певний місяць. При кожній купівлі співробітник оформляє документ, де вказує вид витрати, дату, суму і відділ. Дані про витрати необхідно зберігати не лише в цілому по відділу, але і по окремих співробітниках. Нормативи по витрачання засобів встановлюються не в цілому, а по кожному відділу за кожен місяць. Не використані в поточному місяці гроші можуть бути використані пізніше.

- 9) **Мережа салонів прокату автотранспорту.**

Фірма займається прокатом автотранспорту. Є парк легкових автомобілів, вантажного транспорту, електросамокатів тощо які постачаються партнерами фірми. Фірма має кілька відділень за різними адресами, куди звертаються клієнти фірми із запитом на отримання автотранспорту за деякими параметрами (наприклад для легкового автомобіля: тип автомобіля, марка, ціна, країна-виробник, колір і т.д.). Склад і кількість параметрів може змінюватись. У відповідь на запит, клієнту надають автотранспорт, який відповідає запиту, після чого здійснюється оформлення договору на прокат автотранспорту. При оформленні договору визначається сума застави за автотранспорт в залежності від

категорії ризику, в яку потрапляє клієнт. Категорія ризику може залежати від типу транспорту, стажу водіння клієнта, числа аварій, часу співпраці з фірмою і т.д. Для постійних клієнтів керівництво фірми встановлює персональні знижки.

Керівництво фірми коригує інформацію про постачальників автотранспорту, встановлює персональні знижки постійним клієнтам, а також отримує звіти про доходи від оренди автотранспорту. На основі інформації керівництво може прийняти рішення щодо відкриття нових чи закриття відділень.

- 10) **Програмне забезпечення автостанції.** На автостанції ведеться облік транспорту (маршрутки/автобуси, номерні знаки, кількість місць, водій) та є інформація про маршрути (станція відправлення і кінцева станція прибуття, список станцій маршруту). Автостанція продає квитки, в касах фіксується інформація про продаж квитків: код квитка, номер авто, № місця; дата відправлення; час відправлення; вартість квитка, станція від'їзду і прибуття пасажирів. Є розклад руху автобусів за маршрутами. В розкладі вказано дата та час відправлення, маршрут, час прибуття.

Квитки можуть бронюватися та продаватися на самій автостанції.

Необхідно мати можливість пошуку маршрутів, якими можна доїхати до місця призначення, забронювати або придбати квиток, отримувати інформацію про наявність місць на обраному маршруті. При бронюванні місця користувачу видається код броні, по якому пасажир може викупити свій квиток.

Потрібно автоматизувати підбір маршрутів, які дають можливість доїхати до вказаного пункту призначення. Пунктом призначення може бути як кінцева, так і люба станція маршруту.

Якщо пасажир не може дістатися до місця призначення одним маршрутом, сформувати йому маршрут з пересадками.

- 11) **Програмне забезпечення мережі салонів краси.**

Робота салону краси здійснюється наступним чином – клієнт оформлює замовлення (стрижка, фарбування волосся, манікюр і т.д.). При оформленні замовлення клієнт вказує реквізити (прізвище, ім'я, електронну пошту, телефон, місто, адресу обраного салону) і бажану дату та час виконання замовлення. Додатково клієнт може обрати майстра серед рекомендованих, або керуючись власними вподобаннями. У кожного майстра є власне портфоліо та спеціалізація (майстер може мати не одну спеціалізацію).

Після вибору замовлення обирається пакет послуг, по кожному варіанту замовлення є свій набір пакетів послуг (характеризуються ціною, часом, об'ємом матеріалів, брендом матеріалів тощо). На окремі пакети послуг менеджер конкретного салону може встановити знижки на певний період.

Прийнявши замовлення від клієнта менеджер обраного салону краси призначає майстра серед вільних на задану клієнтом дату та час, орієнтуючись на його спеціалізацію, портфолію та побажання клієнтів. Якщо клієнт обрав декілька послуг, які можливо надавати одночасно то можливе призначення кількох майстрів на один і той самий час. Враховуючи нові роботи, майстер має змогу доповнити власне портфолію. Також за бажанням, клієнтам надається можливість отримання телефону майстра для можливої співпраці в майбутньому.

У замовлення можуть бути включені додаткові послуги за окрему плату. В кінці кожного місяця менеджер кожного салону формує звіт про надані послуги та загальну виручку по кожному родові діяльності салону. За результатами аналізу звіту керівництво мережі салонів приймає рішення щодо розширення або звуження набору пакетів послуг у конкретному салоні. Крім того, може бути прийнято рішення про відкриття нових чи закриття конкретного салону

- 12) **Програмне забезпечення музичного магазину.** Таблиці бази даних містять інформацію про музикантів, музичних творів і обставин їх виконання. Кількох музикантів, що утворюють єдиний колектив, називаються ансамблем. Це може бути класичний оркестр, джазова група, квартет, квінтет і т.д. До музикантів зараховують виконавців (що грають на одному або декількох інструментах), композиторів, диригентів і керівників ансамблів. Крім того, в базі даних зберігається інформація про платівки, якими магазин торгує. Кожна платівка, а точніше, її наклейка, ідентифікується окремим номером, так що всім копіям, віддрукованим з матриці в різний час, присвоєні однакові номери. На платівці може бути записано кілька виконань одного і того ж твору, для кожного з них в базі заведена окрема запис. Коли виходить нова платівка, реєструється назва компанії що її випустила (наприклад, ЕМІ), а також адреса оптової фірми, у якій магазин може придбати цю платівку у. Не виключено, що компанія - виробник займається і оптовим продажом своїх платівок. Магазин фіксує поточні оптові і роздрібні ціни на кожну платівку, дату її випуску, кількість примірників, проданих за минулий рік і в нинішньому році, а також число ще не розпроданих платівок

- 13) **Програмне забезпечення туристичної фірми.** Розробляється інформаційна система туристичної компанії, що продає путівки клієнтам. Робота з клієнтами у компанії організована наступним чином: у кожного клієнта, що прийшов, збираються деякі стандартні дані - прізвище, ім'я, по батькові, адреса, телефон. Після цього співробітники з'ясовують у клієнта, де він хотів би відпочивати. При цьому йому демонструються різні варіанти, що включають країну проживання, особливості місцевого клімату, наявні готелі різного класу. Разом з цим обговорюється можлива тривалість перебування і вартість путівки. У випадку якщо вдалося

домовитися і знайти для клієнта прийнятний варіант, реєструється факт продажу путівки (чи путівок, якщо клієнт купує відразу декілька путівок), фіксуючи дату відправлення. Фірма працює з декількома готелями в декількох країнах. Путівки продаються на один, два або чотири тижні чи будь-яку іншу кількість днів. Вартість путівки залежить від тривалості туру і готелю. Знижки, які надає фірма, фіксовані. Наприклад, при купівлі більше однієї путівки надається знижка 5%. Знижки можуть підсумовуватися.

- 14) **Страхова компанія.** Необхідно відстежувати фінансову діяльність компанії. Компанія має різні філії по всій країні. Кожна філія характеризується назвою, адресою і телефоном. Діяльність компанії організована таким чином: до вас звертаються різні особи з метою укладення договору про страхування. Залежно від об'єктів, що приймаються на страхування, і страхових ризиків, договір укладається по певному виду страхування (наприклад, страхування автотранспорту від викрадення, страхування домашнього майна, добровільне медичне страхування). При укладенні договору фіксується дата укладення, страхова сума, вид страхування, тарифна ставка і філія, в якій укладено договір. Треба врахувати, що договори укладають страхові агенти. Окрім інформації про агентів (прізвище, ім'я, по батькові, адреса, телефон), треба ще зберігати філію, в якій працюють агенти. Крім того, треба мати можливість розраховувати заробітну плату агентам. Заробітна плата складає деякий відсоток від страхового платежу (страховий платіж - це страхова сума, помножена на тарифну ставку). Відсоток залежить від виду страхування, по якому укладений договір
- 15) **Поліклініка.** У поліклініці працюють лікарі різних спеціальностей, що мають різну кваліфікацію. Щодня в поліклініку звертаються хворі. Усі вони проходять обов'язкову реєстрацію, при якій у базу даних заносяться стандартні анкетні дані (прізвище, ім'я, по батькові, рік народження). Кожен хворий може звертатися в поліклініку кілька разів, потребуючи різної медичної допомоги. Усі звернення хворих фіксуються, при цьому встановлюється діагноз, визначається вартість лікування, запам'ятовується дата звернення. Загальна вартість лікування залежить від вартості консультацій і процедур, які призначені пацієнтові. Треба врахувати, що за один візит пацієнт може відвідати різних лікарів. Крім того, для певних категорій громадян передбачені знижки.
- 16) **Програмне забезпечення лікарні щодо обліку стаціонарних хворих.** База даних повинна містити відомості про пацієнтів (прізвище, ім'я, по-батькові, лікар, діагноз, призначення тощо), лікувальні засоби (лікарські препарати та процедури), лікарів (прізвище, ім'я, по-батькові, телефон тощо).

- 17) **Програмне забезпечення ветеринарної клініки.** Програмне забезпечення ветеринарної клініки повинно спрощувати планування, організацію та облік розрахунків. Тому повинна містити повну інформацію про господарів і вихованців, мати можливість вести облік заявок ветеринарної клініки та мати можливість запису на прийом, всі візити, послуги, історії хвороб. Окрім того, мати можливість отримувати дані по прибутку клініки в різні місяці, історію приходу нових клієнтів / догляду старих, завантаженість ветеринарів і рентабельність процедур.
- 18) **Ювелірна майстерня.** Розробляється програмне забезпечення для обліку продажів ювелірної майстерні, що здійснює виготовлення ювелірних виробів для приватних осіб на замовлення. Ювелірна майстерня працює з певними матеріалами (платина, золото, срібло, різні коштовні камені і так далі). При зверненні потенційного клієнта визначається, який саме виріб йому потрібний.. Усі вироби, що виготовляються, належать до деякого типу (сережки, кільця, брошки, браслети), виконані з певного матеріалу/комбінації матеріалів, мають деяку вагу і ціну (включаючи вартість матеріалів і роботи). Треба зауважити, що ювелірний виріб може складатися з декількох матеріалів. Крім того, постійним клієнтам майстерня надає знижки.
- 19) **Здача в оренду торгових площ .** Автоматизується робота компанії, що здає в оренду свої торгові площі. В деякому торговому центрі. Робота торгового центру побудована наступним чином: в результаті планування визначається деяка кількість торгових точок в межах будівлі, які можуть здаватися в оренду. Для кожної з торгових точок важливими даними є поверх, площа, наявність кондиціонера і вартість оренди в день. З усіх потенційних клієнтів збираються стандартні дані (назва, адреса, телефон, реквізити, контактна особа). При появі потенційного клієнта йому показуються наявні вільні площі. Досягши угоди оформлюється договір, фіксуючи у торгову точку, клієнта, період (термін) оренди. Деякі клієнти можуть орендувати відразу декілька торгових точок. Окрім цього, необхідно збирати інформацію про щомісячні платежі, що поступають від орендарів.
- 20) **Ломбард.** Необхідно відстежувати фінансову діяльність ломбарду. Діяльність вашої компанії організовано таким чином: до вас звертаються різні особи, із метою отримання грошових коштів під заставу певних товарів. У кожного із клієнтів, який приходить до вас, запитуєте прізвище, ім'я, по батькові та інші паспортні дані. Після оцінювання вартості принесеного як заставу товару визначаєте суму, яку готові видати на руки клієнту, а також свої комісійні. Крім того, визначаєте термін повернення грошей. Якщо клієнт згоден, то ваші домовленості фіксують у вигляді документа, гроші видають клієнту, а товар залишають у вас. У разі, якщо в зазначений термін не відбувається повернення грошей, товар

переходить у вашу власність. Після переходу прав власності на товар, ломбард може продавати товари за ціною, меншою або більшою, ніж було заявлено під час здавання. Ціна може змінюватися кілька разів, залежно від ситуації на ринку (наприклад, власник ломбарду може влаштувати розпродаж зимових речей у кінці зими). Крім поточної ціни, потрібно зберігати всі можливі значення ціни для цього товару.

21) **Розподіл учбового навантаження.** В закладі вищої освіти (ЗВО) кожен рік формується навантаження викладачів. Кожен з викладачів входить в штатний розклад деякої кафедри. Однак, деякі викладачі можуть входити в штатні розклади декількох кафедр. У відділу кадрів ЗВО існує база викладачів, котра містить відомості про викладачів кафедри, що включають разом з анкетними даними інформацію про їх вчений ступінь, займану посаду і стаж роботи. Викладачі кафедри повинні забезпечити проведення занять по деяким дисциплінам, причому не обов'язково тої кафедри, в штатний розклад якої вони входять. По кожній з дисциплін встановлена певна кількість годин. В результаті розподілу навантаження у необхідно мати можливість отримати інформацію наступного вигляду: «Такий-то викладач проводить заняття по такому-то предмету з такою-то групою». Крім того, при формуванні навантаження усі активності, що проводяться за дисципліною, діляться на лекційні, практичні, лабораторні, консультації, залік, екзамен. По кожному виду занять встановлюється своя кількість годин. Крім того, необхідно врахувати, що дані про навантаження треба зберігати декілька років.

22) **Програмне забезпечення автопідприємства.** Автопідприємство міста займається організацією пасажирських і вантажних перевезень всередині міста. У віданні підприємства знаходиться автотранспорт різного призначення: автобуси, таксі, маршрутні таксі, інший легковий транспорт, вантажний транспорт, транспорт допоміжного характеру, представлений різними марками. Кожна з перерахованих категорій транспорту має характеристики, властиві тільки цій категорії: наприклад, до характеристик вантажного транспорту відноситься вантажопідйомність, пасажирський транспорт характеризується місткістю і т.д. З плином часу, з одного боку, транспорт старіє і списується (можливо, продається), а з іншого, підприємство поповнюється новим автотранспортом. Підприємство має штат водіїв, закріплених за автомобілями (за одним автомобілем може бути закріплено більше одного водія). Водії об'єднуються в бригади, якими керують бригадири. Пасажирський автотранспорт (автобуси, маршрутні таксі) перевозить пасажирів за визначеними маршрутами, за кожним з них закріплені окремі одиниці автотранспорту. Ведеться облік числа перевезених

пасажирів, на підставі чого проводиться перерозподіл транспорту з одного маршруту на інший.

23) **Ведення замовлень компанії з гуртового продажу товарів.**

Проектується програмне забезпечення компанії, що займається гуртовим продажем різноманітних товарів. Основна задача - відслідковувати фінансовий бік її роботи. Діяльність компанії організована таким чином: компанія торгує товарами з певного асортименту. Кожен з цих товарів характеризується назвою, ціною, виробником та іншою довідковою інформацією, наприклад, ознакою наявності або відсутності доставки. У вашу компанію звертаються замовники. На кожную покупку може формуватися договір. Якщо у покупця вже є діючий договір, то замовлення може виконуватись в рамках існуючого договору. В кожному замовленні обов'язково вказується кількість купленого товару і дату купівлі. Однак доставка різних товарів може проводитися способами, різними за ціною і швидкістю. Тому, при формуванні замовлення необхідно мати інформацію про те, якими способами може здійснюватися доставка кожного товару, і про те, який вид доставки (а відповідно, і яку вартість доставки) вибрав клієнт при укладенні замовлення.

24) **Програмне забезпечення «Бібліотечний фонд міста».**

Бібліотечний фонд міста складають бібліотеки, розташовані на території міста. Кожна бібліотека включає в себе абонементи і читальні зали. Користувачами бібліотек є різні категорії читачів: студенти, науковці, викладачі, школярі, робітники, пенсіонери та інші жителі міста. Кожна категорія читачів може володіти непересічними характеристиками-атрибутами: для студентів це назва навчального закладу, факультет, курс, номер групи, для науковця - назва організації, наукова тема, тощо. Кожен читач, будучи зареєстрованим в одній з бібліотек, має доступ до всього бібліотечного фонду міста. Бібліотечний фонд (книги, журнали, газети, збірники статей, збірки віршів, дисертації, реферати, збірники доповідей та тез доповідей і ін.) розміщені в залах-сховищах різних бібліотек на певних місцях зберігання (номер залу, стелаж, полка) і ідентифікуються номенклатурними номерами. При цьому існують різні правила щодо тих чи інших видань: якісь призначені тільки для читання в читальних залах бібліотек, для тих, що видаються, може бути встановлений різний термін видачі, тощо. Твори авторів, складові бібліотечного фонду, також можна розділити на різні категорії, які характеризуються власним набором атрибутів: підручники, повісті, романи, статті, вірші, дисертації, реферати, тези доповідей і т.і. Співробітники бібліотеки, що працюють в різних залах різних бібліотек, ведуть облік читачів, а також облік розміщення та видачі літератури

25) **Програмне забезпечення нотаріальної контори.** Діяльність нотаріальної контори організована таким чином: фірма готова надати

клієнтові певний комплекс послуг. Кожна послуга має свій опис. При зверненні клієнта його стандартні дані (назва, вид діяльності, адреса, телефон) фіксуються у базі даних. По кожному факту надання послуги клієнтові складається документ. У документі вказуються послуга, сума угоди, комісійні (доход контори), опис угоди. В рамках однієї угоди клієнтові може бути зроблені декілька послуг. Вартість кожної послуги фіксована. Крім того, компанія надає у рамках однієї угоди різні види знижок. Знижки можуть підсумовуватися.

- 26) **Продаж залізничних квитків.** Продаж залізничних квитків здійснюється таким чином. Поїзд їде по маршруту, який є послідовністю станцій. Клієнт запрошує наявність квитків на певну дату і напрям, від початкової до кінцевої станції своєї поїздки, і ці станції не завжди є початковою і кінцевою станціями поїзду. Додатково вказуючи бажаний тип вагону (купе, плацкарт і так далі). На вимогу клієнта можуть бути запропоновані вагони за статтю (жіночі або чоловічі). Касир здійснює пошук в базі по вказаних атрибутах, і повідомляє клієнтові можливі варіанти, які блокуються до закінчення операції. Квитки на вказаний напрямок можуть бути з пересадками та без них. Якщо маршрут слідування передбачає пересадки клієнту надаються варіанти квитків з проміжними станціями. Клієнт вибирає з можливих варіантів квиток, після чого касир вносить дані до бази і отримує гроші за квиток. Дані, введені касиром, потрапляють у базу даних у центральному апараті, що унеможлиблює продажу одного і того ж місця, якщо воно вже продане іншому пасажирові. У разі здачі квитка касир повертає клієнту гроші (за вирахуванням деякої пені), і забирає оформлений квиток, після чого позначає даний квиток як незайнятий
- 27) **Видача банком кредитів.** Розробляється програмне забезпечення для автоматизації роботи інформаційно-аналітичного центру комерційного банку. Одним з видів діяльності банку є видача кредитів фізичним та юридичним особам. Залежно від умов отримання кредиту, процентної ставки і терміну повернення усі кредитні операції діляться на декілька основних видів. Кожен з цих видів має свою назву. Кредит може отримати клієнт, котрий при реєстрації надав наступні відомості: назва, вид власності(для юридичних осіб), код ЄДРПО (для юридичних осіб) або ПІН (для фізичних осіб), адреса, телефон, контактна особа., тощо. Кожен факт видачі кредиту реєструється банком, при цьому фіксуються сума кредиту, клієнт і дата видачі. При погашенні платежів, фіксується дата фактичного повернення грошей. Треба ще врахувати, що кредит може гаситися частинами, і за затримку повернення кредиту нараховуються штрафи.
- 28) **Діяльність підприємства зі збирання виробів.** Розробляється програмне забезпечення для автоматизації роботи підприємства, котре

займається конструюванням виробів з різних деталей. Деталі можуть бути як власного виробництва, так і покупні. Пр проектуванні необхідно врахувати наступні ознаки: найменування, тип, ціну продажу деякого виробу, кількість днів на його збирання, кількість компонентів (деталей) у виробі, опис, виробник компоненти(деталі), тип та вартість кожного компонента (деталі), для покупних деталей – кількість днів на постачання. Необхідно врахувати, що для деяких деталей існують аналоги, тому при збірці при відсутності деталі на складі, вона може бути замінена на аналог. Для відстеження наявних на підприємстві компонентів (деталей) необхідно відслідковувати їх наявність.

29) **Донори крові.** Розробляється програмне забезпечення для обліку донорів крові. В базі даних повинні зберігатись щонайменше наступні дані про донорів: прізвище, ім'я, по-батькові, група крові, резус, адреса, телефон, дата народження, стать, дати медичного обстеження, дати здачі крові, та об'єм здачі крові і загальний об'єм зданої крові. Необхідно мати можливість обрати донорів за групою крові, мати можливість формувати різноманітні звіти з групуванням по групі крові, регіонам, зданим обсягам, тощо. Крім того, необхідно врахувати, що при наявності певних захворювань людина не може бути донором, навіть якщо раніше мала цей статус.

30) **Робота ріелторської компанії.**

У ріелторську компанію звертаються клієнти, які бажають продати/купити чи зняти/здати нерухомість у оренду. Компанія визначає ріелтора, який буде вести справи клієнтів, на підставі поточної завантаженості працівників. Виділений ріелтор реєструє клієнта, його контактні дані, тип та адресу нерухомості, вартість та інші характеристики, а також статус (здача в оренду, продаж, здача в оренду або продаж). Склад і кількість характеристик може змінюватись відповідно до типу нерухомості.

При виникненні запиту на нерухомість ріелтор зв'язується з клієнтами і погоджує зручний час і дату огляду нерухомості. У разі згоди потенційного орендаря на оренду чи покупця на покупку нерухомості ріелтор зв'язується з ним і погоджує дату оформлення договору про оренду чи покупку. Для здійснення угоди ріелтор оформляє необхідні дозволи, документи, контракти та договори, після чого передає їх у центральний апарат компанії для кінцевого нотаріального засвідчення.

Вартість послуг ріелтора складає або половину місячної вартості оренди нерухомості у випадку здачі в оренду, або 2% від суми угоди при продажі нерухомості.

Клієнти можуть публікувати власні оголошення на оренду чи продаж, але вони публікуються тільки після проходження модерації адміністратором.

В кінці кожного місяця формується звіт про надані ріелторські послуги та загальний прибуток по кожному типу нерухомості. За результатами аналізу звіту центральний апарат компанії приймає рішення щодо розширення або звуження штату працівників.

Пошуком пропозицій на здачу в оренду чи продаж нерухомості також займається центральний апарат фірми.

Контрольні запитання:

- 1) Що таке ER-модель? Яка її роль у процесі проектування бази даних?
- 2) Що розуміють під поняттям «сутність» у контексті ER-моделі? Наведіть приклади.
- 3) Які типи атрибутів існують у ER-модельованні? В чому різниця між простим та складеним атрибутом?
- 4) Що таке первинний ключ? Чим він відрізняється від зовнішнього ключа?
- 5) Поясніть, що таке зв'язок між сутностями. Які бувають типи зв'язків (1:1, 1:N, M:N)? Наведіть приклади.
- 6) Яку роль відіграє кардинальність зв'язків у ER-моделі? Як вона відображається?
- 7) Що таке обов'язковість участі сутності у зв'язку? Як це впливає на проектування?
- 8) Поясніть відмінність між сильною та слабкою сутністю. Який зв'язок використовується для ідентифікації слабкої сутності?
- 9) Що таке ідентифікуючий зв'язок? У яких випадках його використовують?
- 10) Опишіть, що таке агрегація у ER-модельованні. Коли вона застосовується?
- 11) Яка різниця між спеціалізацією та генералізацією? Наведіть приклади застосування.
- 12) Які нотації використовуються для побудови ER-моделей? У чому відмінність між нотаціями Чена та Crow's Foot?
- 13) Як визначити, що модель містить надлишкові або дубльовані зв'язки? Які наслідки це має?
- 14) Які типові помилки допускають при побудові ER-моделі? Як їх уникнути?
- 15) Як перетворити ER-модель у реляційну схему бази даних (таблиці)? Опишіть алгоритм трансформації.