

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 2

«Анализ данных. Построение инфологической модели данных БД»
по дисциплине «Проектирование и реализация баз данных»

Обучающийся Мкртчян Карина Геворговна

Факультет прикладной информатики

Группа К3241

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Образовательная программа Мобильные и сетевые технологии 2023

Преподаватель Говорова Марина Михайловна, Белов Александр Олегович

Санкт-Петербург

2025

Цель работы: овладеть практическими навыками проведения анализа данных системы и построения инфологической модели данных БД методом «сущность-связь».

Практическое задание:

1. Проанализировать предметную область согласно варианту задания.
2. Выполнить инфологическое моделирование базы данных по заданной предметной области с использованием метода ER-диаграмм («сущность-связь») в комбинированной нотации Питера Чена - Кириллова (задание 1.1 варианта).
3. Реализовать разработанную ИЛМ в нотации IDEF1X.

Вариант 17. БД «Телефонный провайдер»

Описание предметной области: Информационная система служит для хранения информации об абонентах телефонной компании и для учета оплаты всех видов услуг абонентами.

Каждый абонент подключен к определенному тарифу. Тариф определяет базовое количество минут, ГВт, смс. Кроме того, он может подключить дополнительные услуги за отдельную плату. Необходимо знать текущий баланс клиента. У клиента могут быть подключены сторонние ресурсы, требующие оплаты, не зависящие от текущего тарифа.

Клиент может сменить тариф.

В системе должны храниться сведения о продолжительности разговоров каждого абонента, о стоимости внутренних и международных переговоров, о задолженности абонента.

БД должна содержать следующий минимальный набор сведений: ФИО абонента. Номер телефона. Адрес абонента. Город. Зона (город, республика, СНГ, дальнее зарубежье). Страна. Стоимость тарифа. Сроки действия тарифа. Продолжительность разговора в минутах. Дата звонка. Время звонка. Код зоны. Цена минуты. Сумма оплаты. Дата оплаты. Статус оплаты. Дата фактической оплаты.

Дополните состав атрибутов на основе анализа предметной области.

Задание 1.1 (ЛР 2 БД). Выполните инфологическое моделирование базы данных системы. (Ограничения задать самостоятельно.)

Ход работы:

1. Название создаваемой БД:
Телефонный Провайдер (Phone Provider)

2. Состав реквизитов сущностей:
1. Договоры (Contracts)
 - subscriber_id
 - phone_number
 - balance
 2. Подключенный тариф (ConnectedTariff)
 - contract_id
 - tariff_id
 - connection_date
 - disconnection_date

3. Тарифы (Tariffs)
 - current_price_id
 - internet
 - sms
 - minutes
 - conditions
 - is_available
4. Остатки по тарифу (TariffBalances)
 - tariff_connection_id
 - internet
 - sms
 - minutes
5. Цена тарифов (TariffPrice)
 - tariff_id
 - price
 - modification_date
 - start_date
 - expiration_date
6. Списания по тарифу (TariffDebitings)
 - tariff_connection_id
 - date_time
 - amount
7. Сторонние ресурсы (Resources)
 - current_price_id
 - duration
 - device_type
 - conditions
8. Цена ресурсов (ResourcesPrice)
 - resource_id
 - price
 - modification_date
 - start_date
 - expiration_date
9. Ресурсы, входящие в тариф (ResourcesInTariff)
 - tariff_id
 - resource_id
10. Услуги (Services)
 - current_price_id
 - internet
 - sms
 - minutes
 - conditions
 - duration

11. Цена услуг (ServicesPrice)

- service_id
- price
- modification_date
- start_date
- expiration_date

12. Услуги, входящие в тариф (ServicesInTariff)

- tariff_id
- service_id

13. Абонент (Subscriber)

- name
- lastname
- surname
- passport_series
- passport_number
- passport_issue_date
- passport_issued_by
- date_of_birth

14. Зоны (Zones)

- id_current_minute_price
- country
- region

15. Цена минут (MinutePrice)

- zone_id (FK)
- price
- modification_date
- start_date
- expiration_date

16. Журнал звонков (CallLog)

- contract_id
- originator_zone_id
- destination_zone_id
- date_time_start
- date_time_end
- phone_number
- number_type
- call_type
- total_cost

17. Внесение средств (Deposits)

- contract_id
- date_time
- method
- amount

18. Подключенные ресурсы (ConnectedResources)

- contract_id
- resource_id
- date_time_start
- date_time_end

19. Подключенные услуги (ConnectedServices)

- contract_id
- service_id
- date_time_start
- date_time_end

20. Остатки по услуге (ServiceBalances)

- service_connection_id
- internet
- sms
- minutes

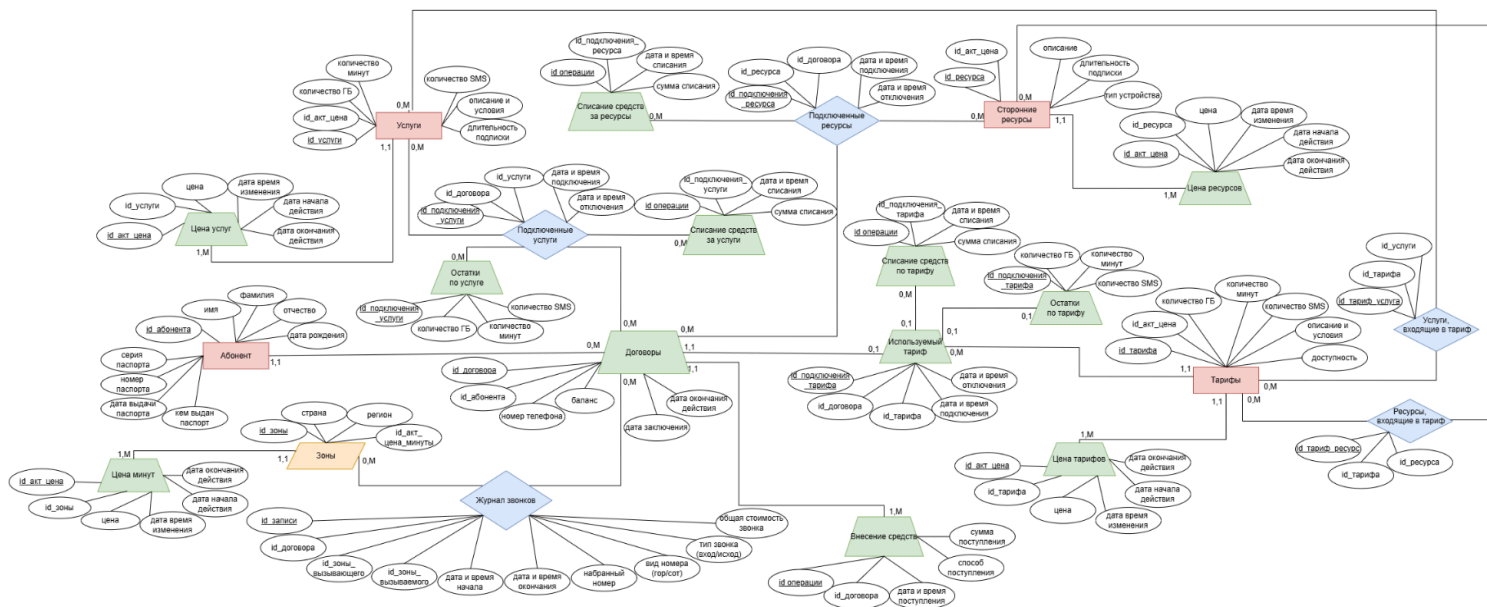
21. Списание средств за услуги (ServiceDebitings)

- service_connection_id
- date_time
- amount

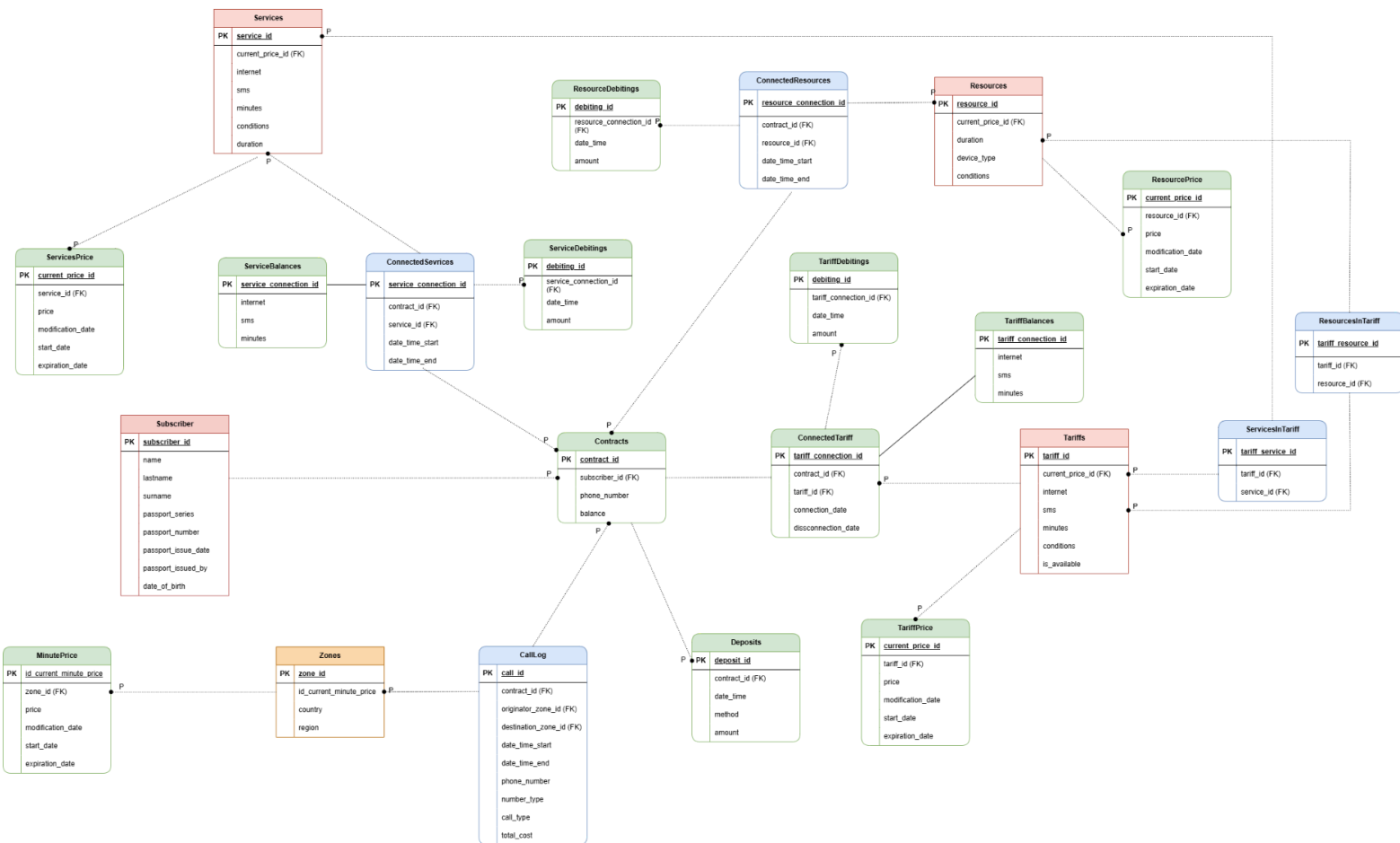
22. Списание средств за сторонние ресурсы (ConnectedResources)

- resource_connection_id
- date_time
- amount

3. Схема инфологической модели данных БД в нотации Питера Чена-Кириллова.



4. Схема инфологической модели данных БД в нотации IDEF1X.



5. Описание атрибутов сущностей и ограничений на данные:

Название атрибута	Тип	Первичный ключ		Внешн ий ключ	Обязате льность	Ограничения целостности
		Собственн ый атрибут	Внешний ключ			
1. Договоры (Contracts)						
contract_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
subscriber_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Subscriber
phone_number	CHAR(15)				+	check(phone_number ~ '^+\d{1,3}-\d{3}-\d{3} -\d{4}\$')
balance	MONEY				+	check(balance >= 0)
2. Подключенный тариф (ConnectedTariff)						
tariff_connection_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
contract_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Contract
tariff_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Tariff
connection_date	TIMESTAMPTZ				+	
disconnection_date	TIMESTAMPTZ					check(disconnection_da te >= connection_date)
3. Тарифы (Tariffs)						
tariff_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить

						автоматическую генерацию значения
current_price_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности TariffPrice
internet	SERIAL					
sms	SERIAL					
minutes	SERIAL					
conditions	CHAR(200)				+	
is_available	BOOLEAN				+	
4. Остатки по тарифу (TariffBalances)						
tariff_connection_id	SERIAL		+		+	Значение соответствует первичному ключу сущности ConnectedTariff
internet	SERIAL					
sms	SERIAL					
minutes	SERIAL					
5. Цена тарифов (TariffPrice)						
current_price_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
tariff_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Tariff
price	MONEY				+	check(price >= 0)
modification_date	DATE				+	
start_date	DATE				+	check(modification_date <= start_date)

expiration_date	DATE					check(start_date <= expiration_date)
6. Списания по тарифу (TariffDebitings)						
debiting_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
tariff_connection_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности ConnectedTariff
date_time	TIMESTAMP TZ				+	
amount	MONEY				+	check(amount >= 0)
7. Сторонние ресурсы (Resources)						
resource_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
current_price_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности ResourcePrice
duration	INTERVAL				+	check(duration > '0 seconds':::interval)
device_type	CHAR(20)				+	(умные часы, мобильный телефон, планшет, роутер, модем, IoT-устройства)
conditions	CHAR(200)					
8. Цена ресурсов (ResourcesPrice)						
current_price_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения

resource_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Resources
price	MONEY				+	check(price >= 0)
modification_date	DATE				+	
start_date	DATE				+	check(modification_date <= start_date)
expiration_date	DATE					check(start_date <= expiration_date)
9. Ресурсы, входящие в тариф (ResourcesInTariff)						
tariff_resource_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
tariff_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Tariffs
resource_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Resources
10. Услуги (Services)						
sevice_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
current_price_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности ServicesPrice
internet	SERIAL					
sms	SERIAL					
minutes	SERIAL					

conditions	CHAR(200)					
duration	INTERVAL				+	check(duration > '0 seconds':interval)
11. Цена услуг (ServicesPrice)						
current_price_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
sevrice_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Services
price	MONEY				+	check(price >= 0)
modification_date	DATE				+	
start_date	DATE				+	check(modification_date <= start_date)
expiration_date	DATE					check(start_date <= expiration_date)
12. Услуги, входящие в тариф (ServicesInTariff)						
tariff_service_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
tariff_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Tariff
service_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Services
13. Абонент (Subscriber)						
subscriber_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
name	CHAR(50)				+	

lastname	CHAR(50)				+	
surname	CHAR(50)					
passport_series	CHAR(4)				+	check(passport_series ~ '^d{4}\$')
passport_number	CHAR(6)				+	check(passport_series ~ '^d{6}\$')
passport_issue_date	DATE				+	check(passport_issue_date > date_of_birth)
passport_issued_by	CHAR(100)				+	
date_of_birth	DATE					
14. Зоны (Zones)						
zone_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
id_current_minute_price	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности MinutePrice
country	CHAR(50)				+	
region	CHAR(50)				+	
15. Цена минут (MinutePrice)						
id_current_minute_price	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
zone_id (FK)	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Zones
price	MONEY				+	check(price >= 0)
modification_date	DATE				+	
start_date	DATE				+	check(modification_date <= start_date)

expiration_date	DATE					check(start_date <= expiration_date)
16. Журнал звонков (CallLog)						
call_id	SERIAL	+				Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
contract_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Contracts
originator_zone_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Zones
destination_zone_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Zones
date_time_start	TIMESTAMP TZ				+	
date_time_end	TIMESTAMP TZ				+	check(date_time_end > date_time_start)
phone_number	CHAR(15)				+	check(phone_number ~ '^+\d{1,3}-\d{3}-\d{3}-\d{4}\$')
number_type	CHAR(20)				+	Городской, мобильный, федеральный, специализированный.
call_type	BOOLEAN				+	исход/вход
total_cost	MONEY				+	Подсчет с помощью триггера
17. Внесение средств (Deposits)						
deposit_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
contract_id	SERIAL			+	+	Значение

						соответствует первичному ключу сущности Contracts
date_time	TIMESTAMPZ				+	
method	CHAR(30)				+	Приложение оператора, приложение банка, банкомат, салон связи, перевод с др номера, Почта России (сайт), Почта России (отделение), смк-команда.
amount	MONEY				+	check(amount >= 0)

18. Подключенные ресурсы (ConnectedResources)

resource_connection_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
contract_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Contract
resource_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Resources
date_time_start	DATETIME				+	
date_time_end	DATETIME					check(date_time_end > date_time_start)

19. Подключенные услуги (ConnectedSevrices)

service_connection_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
contract_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует

						первичному ключу сущности Contract
service_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности Service
date_time_start	DATETIME				+	
date_time_end	DATETIME					check(date_time_end > date_time_start)
20. Остатки по услуге (ServiceBalances)						
service_connection_id	SERIAL		+		+	Значение соответствует первичному ключу сущности ConnectedSevrices
internet	SERIAL					
sms	SERIAL					
minutes	SERIAL					
21. Списание средств за услуги (ServiceDebitings)						
debiting_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения
service_connection_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности ConnectedSevrices
date_time	TIMESTAMPTZ				+	
amount	MONEY				+	check(amount >= 0)
22. Списание средств за сторонние ресурсы (ConnectedResources)						
debiting_id	SERIAL	+			+	Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения

resource_connection_id	SERIAL			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности ConnectedResources
date_time	TIMESTAMPZ				+	
amount	MONEY				+	check(amount >= 0)

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы была выполнена инфологическая модель базы данных для предметной области «Телефонный провайдер».

В процессе работы:

1. Анализ предметной области позволил выявить ключевые сущности, их атрибуты и взаимосвязи, необходимые для хранения информации об абонентах, тарифах, услугах, ресурсах, звонках и финансовых операциях.
2. Инфологическое моделирование было выполнено с использованием ER-диаграммы в комбинированной нотации Питера Чена — Кириллова, что позволило наглядно представить структуру системы и связи между сущностями.
3. Реализация модели в нотации IDEF1X обеспечила строгую формализацию структуры данных, включая определение первичных и внешних ключей, типов данных и ограничений целостности.
4. Разработанная модель включает 22 сущности, охватывающие все аспекты работы телефонного оператора:
 - Учет абонентов и договоров;
 - Управление тарифами, услугами и ресурсами;
 - Фиксация звонков и списаний;
 - Контроль балансов и платежей.
5. Уточненный набор атрибутов был дополнен на основе анализа предметной области, что позволило учесть такие важные аспекты, как:
 - История подключения и отключения услуг;
 - Динамическое ценообразование по тарифам и ресурсам;
 - Учет зон звонков и типов номеров;
 - Ведение журнала финансовых операций.

В результате работы была создана целостная инфологическая модель БД, готовая к реализации на физическом уровне. Модель удовлетворяет требованиям задания, обеспечивает возможность хранения и обработки данных в рамках заданной предметной области, а также может быть использована как основа для проектирования реальной информационной системы оператора связи.