



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ 1

ДИСЦИПЛИНА: «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ И
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ»

Выполнил: студент гр. _____ (____ Губин Е.В.____)
(Подпись) (Ф.И.О.)

Проверил: _____ (____ Глебов С.А.____)
(Подпись) (Ф.И.О.)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:

- Оценка:

Калуга, 2024

Цель: формирование практических навыков разработки базы данных.

Задачи:

1. По имеющейся даталогической модели разработать базу данных под управлением выбранной СУБД
2. Определить стратегии автоматической поддержки ссылочной целостности.
3. Проверить функциональность.

Проектирование базы данных

Предметной областью базы данных является телефонная компания.

Реализованы следующие сущности:

- Customers – описывает клиентов телефонной компании, в качестве PRIMARY KEY выбран номер лицевого счёта клиента, так как он является уникальным.
- Phone_numbers – определяет номера телефонов клиентов. По реализуемой идее у одного клиента может быть несколько номеров телефона, поэтому реализована связь с таблицей customers 1:m.
- Traffic_plans – описывает все тарифные планы у телефонной компании. Один тарифный план может быть у нескольких номеров телефона, поэтому реализована связь с таблицей phone_numbers 1:m.
- Customer_to_customer и customer_to_other – две таблицы, описывающие действия (сообщения и звонки) в двух форматах: связь с клиентом этой же телефонной компании и связь с клиентом другой компании. В первом случае определены свойства источника и его собеседника (реализована связь 1:m с таблицей phone_numbers), а во втором случае определяется номер телефона клиента другой компании, клиент этой компании (реализована связь 1:m с таблицей phone_numbers).
- Messages – описывает сущность сообщений. Имеет два поля, которые определяют вышеописанный формат связи, при этом у одной записи одно из них должно быть null, а другое непустым.
- Calls – Описывает сущность звонка, Имеет те же два поля, что и таблица messages.

ER-диаграмма:

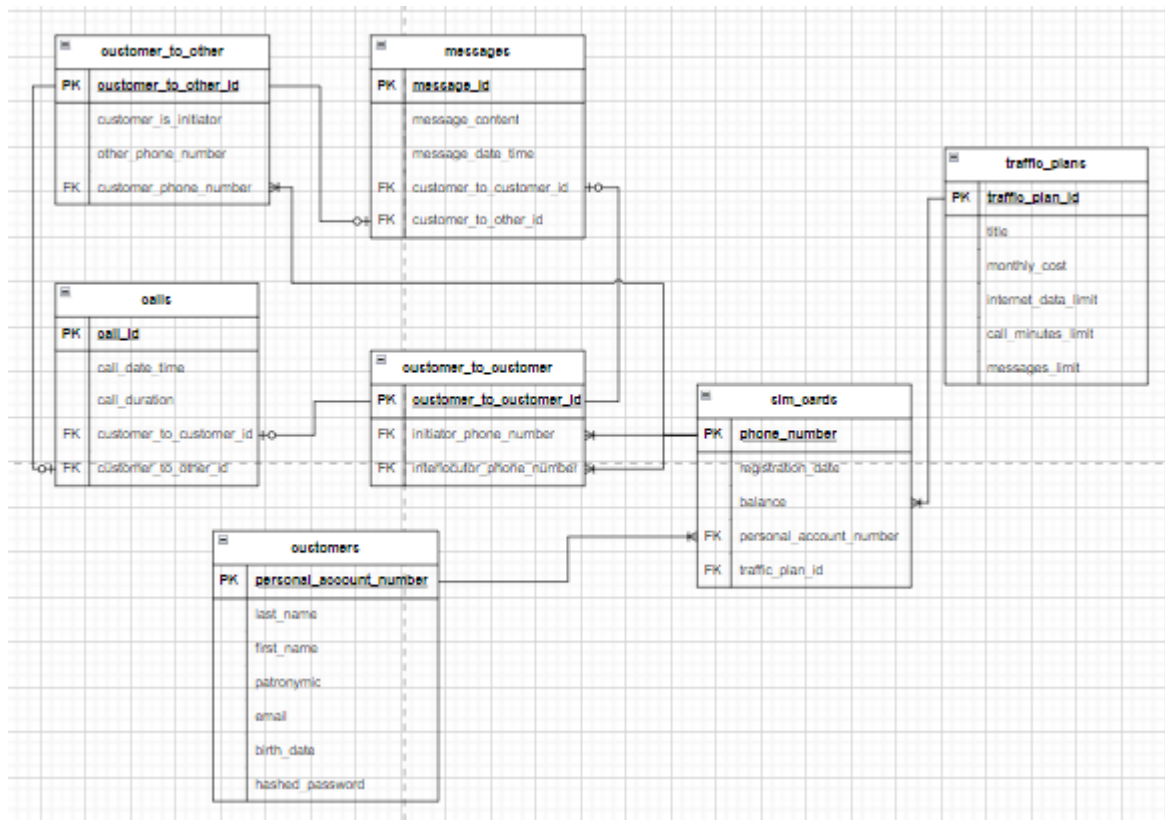


Рисунок 1 ER-диаграмма

Реализация в postgresql

Создание таблиц:

```
CREATE TABLE customers (
    personal_account_number BIGINT PRIMARY KEY,
    last_name VARCHAR(50) NOT NULL,
    first_name VARCHAR(50) NOT NULL,
    patronymic VARCHAR(50),
    email TEXT UNIQUE NOT NULL,
    birth_date DATE NOT NULL,
    hashed_password VARCHAR(50) NOT NULL
);
```

```
CREATE TABLE traffic_plans (
    traffic_plan_id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY PRIMARY KEY,
    title VARCHAR(50) NOT NULL,
    monthly_cost REAL NOT NULL,
    internet_data_limit REAL,
    call_minutes_limit INT,
    messages_limit INT
);
```

```
CREATE TABLE sim_cards (
    phone_number VARCHAR(50) PRIMARY KEY,
    registration_date DATE NOT NULL,
```

```

        balance REAL NOT NULL,
        traffic_plan_id INT NOT NULL,
        personal_account_number BIGINT NOT NULL,
        FOREIGN KEY (traffic_plan_id) REFERENCES traffic_plans (traffic_plan_id),
        FOREIGN KEY (personal_account_number) REFERENCES customers
(personal_account_number)
);

CREATE TABLE customer_to_customer (
    customer_to_customer_id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY PRIMARY KEY,
    initiator_phone_number VARCHAR(50) NOT NULL,
    interlocutor_phone_number VARCHAR(50) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (initiator_phone_number) REFERENCES sim_cards (phone_number),
    FOREIGN KEY (interlocutor_phone_number) REFERENCES sim_cards (phone_number)
);

CREATE TABLE customer_to_other (
    customer_to_other_id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY PRIMARY KEY,
    customer_is_initiator BOOL NOT NULL,
    other_phone_number VARCHAR(50) NOT NULL,
    customer_phone_number VARCHAR(50) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (customer_phone_number) REFERENCES sim_cards (phone_number)
);

CREATE TABLE messages (
    message_id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY PRIMARY KEY,
    message_content VARCHAR(255) NOT NULL,
    message_date_time TIMESTAMP,
    customer_to_customer_id INT,
    customer_to_other_id INT,
    FOREIGN KEY (customer_to_customer_id) REFERENCES customer_to_customer
(customer_to_customer_id),
    FOREIGN KEY (customer_to_other_id) REFERENCES customer_to_other
(customer_to_other_id)
);

CREATE TABLE calls (
    call_id INT GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY PRIMARY KEY,
    call_date_time TIMESTAMP NOT NULL,
    call_duration INT NOT NULL,
    customer_to_customer_id INT,
    customer_to_other_id INT,
    FOREIGN KEY (customer_to_customer_id) REFERENCES customer_to_customer
(customer_to_customer_id),
    FOREIGN KEY (customer_to_other_id) REFERENCES customer_to_other
(customer_to_other_id)
);

```

Заполнение базы данных:

```

INSERT INTO customers (personal_account_number, last_name, first_name, patronymic,
email, birth_date, hashed_password)
VALUES
(1000000001, 'Иванов', 'Иван', 'Иванович', 'ivanov@example.com', '1990-01-15',
'hashed_password_1'),
(1000000002, 'Петров', 'Петр', 'Петрович', 'petrov@example.com', '1985-05-20',
'hashed_password_2'),
(1000000003, 'Сидорова', 'Анна', 'Сергеевна', 'sidorova@example.com', '1992-03-10',
'hashed_password_3');

```

```

INSERT INTO traffic_plans (title, monthly_cost, internet_data_limit,
call_minutes_limit, messages_limit)
VALUES
('Базовый', 300.00, 5000, 300, 100),
('Стандартный', 500.00, 10000, 600, 200),
('Премиум', 700.00, 15000, 1200, 300);

INSERT INTO sim_cards (phone_number, registration_date, balance, traffic_plan_id,
personal_account_number)
VALUES
('89001234567', '2023-01-01', 200.00, 1, 10000000001),
('89007654321', '2023-02-01', 300.00, 2, 10000000002),
('89009876543', '2023-03-01', 230.00, 3, 10000000003);

INSERT INTO customer_to_customer (initiator_phone_number, interlocutor_phone_number)
VALUES
('89001234567', '89007654321'),
('89007654321', '89009876543');

INSERT INTO customer_to_other (customer_is_initiator, other_phone_number,
customer_phone_number)
VALUES
(TRUE, '89001112233', '89001234567'),
(FALSE, '89004445566', '89007654321');

INSERT INTO messages (message_content, message_date_time, customer_to_customer_id,
customer_to_other_id)
VALUES
('Привет! Как дела?', NOW(), 1, NULL),
('Все отлично! А у тебя?', NOW(), 1, NULL),
('Не могу говорить сейчас.', NOW(), NULL, 1);

INSERT INTO calls (call_date_time, call_duration, customer_to_customer_id,
customer_to_other_id)
VALUES
(NOW(), 120, 1, NULL),
(NOW(), 90, NULL, 1);

```

Вывод таблиц:

```

SELECT * FROM customers;
SELECT * FROM phone_numbers;
SELECT * FROM traffic_plans;
SELECT * FROM customer_to_customer;
SELECT * FROM customer_to_other;
SELECT * FROM calls;
SELECT * FROM messages;

```

Создание функций и запросов:

```
CREATE FUNCTION get_messages_rest(ph_number VARCHAR(50))
RETURNS INT
LANGUAGE plpgsql
AS
$$
DECLARE
    rest INT;
BEGIN
    SELECT tp.messages_limit
    INTO rest
    FROM traffic_plans tp
    WHERE
        tp.traffic_plan_id = (SELECT sc.traffic_plan_id FROM sim_cards sc WHERE
sc.phone_number = ph_number);

    SELECT rest - COUNT(*)
    INTO rest
    FROM
        (SELECT ctc.customer_to_customer_id FROM customer_to_customer ctc WHERE
ctc.initiator_phone_number = ph_number
        AND ctc.customer_to_customer_id IN (SELECT mes.customer_to_customer_id FROM
messages mes));

    SELECT rest - COUNT(*)
    INTO rest
    FROM
        (SELECT cto.customer_to_other_id FROM customer_to_other cto WHERE
cto.customer_phone_number = ph_number
        AND customer_is_initiator = TRUE AND cto.customer_to_other_id IN (SELECT
mes.customer_to_other_id FROM messages mes));

    RETURN rest;
END;
$$;

SELECT get_messages_rest('89001234567');

CREATE FUNCTION get_call_minutes_rest(ph_number VARCHAR(50))
RETURNS INT
LANGUAGE plpgsql
AS
$$
DECLARE
    rest INT;
BEGIN
    SELECT tp.call_minutes_limit
    INTO rest
    FROM traffic_plans tp
    WHERE
        tp.traffic_plan_id = (SELECT sc.traffic_plan_id FROM sim_cards sc WHERE
sc.phone_number = ph_number);

    SELECT rest - SUM(cl.call_duration)
    INTO rest
    FROM calls cl
    WHERE
        cl.customer_to_customer_id IN (SELECT ctc.customer_to_customer_id FROM
customer_to_customer ctc WHERE ctc.initiator_phone_number = ph_number)
```

```

OR cl.customer_to_other_id IN (SELECT cto.customer_to_other_id FROM
customer_to_other cto WHERE cto.customer_is_initiator = TRUE AND
cto.customer_phone_number = ph_number);

RETURN rest;
END;
$$;

SELECT get_call_minutes_rest('89001234567');

SELECT * FROM messages mes
WHERE
mes.customer_to_customer_id IN (SELECT ctc.customer_to_customer_id FROM
customer_to_customer ctc WHERE ctc.initiator_phone_number = '89001234567')
OR mes.customer_to_other_id IN (SELECT cto.customer_to_other_id FROM customer_to_other
cto WHERE customer_is_initiator = TRUE AND customer_phone_number = '89001234567');

```

Результаты выполнения лабораторной работы:

	personal_account_number [PK] bigint	last_name character varying (50)	first_name character varying (50)	patronymic character varying (50)	email text	birth_date date	balance real	hashed_password character varying (50)
1	4356652352424234	Gubin	Egor	Vyacheslavovich	komrad.gubi2017@yandex.ru	2004-08-02	3123.31	dsadasdas
2	312312412412	Lee	Roman	Vladislavovich	lee.roman@yandex.ru	2004-07-04	3.2131312e+06	sadasdasd
3	1000000001	Иванов	Иван	Иванович	ivanov@example.com	1990-01-15	1000.5	hashed_password_1
4	1000000002	Петров	Петр	Петрович	petrov@example.com	1985-05-20	1500.75	hashed_password_2
5	1000000003	Сидорова	Анна	Сергеевна	sidorova@example.com	1992-03-10	200	hashed_password_3

Рисунок 2 Запрос на вывод всех клиентов

	phone_number [PK] character varying (50)	registration_date date	traffic_plan_id integer	personal_account_number bigint
1	89229060764	2020-02-20	1	4356652352424234
2	89229060765	2020-02-20	2	4356652352424234
3	88005553535	2020-03-25	1	312312412412
4	89001234567	2023-01-01	1	1000000001
5	89007654321	2023-02-01	2	1000000002
6	89009876543	2023-03-01	3	1000000003

Рисунок 3 Запрос на вывод всех номеров телефона

	traffic_plan_id [PK] integer	title character varying (50)	monthly_cost real	internet_data_limit real	call_minutes_limit integer	messages_limit integer
1	1	Always on	849.99	[null]	[null]	[null]
2	2	Broke	249.99	0	1000	300
3	3	Базовый	300	5000	300	100
4	4	Стандартный	500	10000	600	200
5	5	Премиум	700	15000	1200	300

Рисунок 4 Запрос на вывод всех тарифных планов

	customer_to_customer_id [PK] integer	initiator_phone_number character varying (50)	interlocutor_phone_number character varying (50)
1	1	89001234567	89007654321
2	2	89007654321	89009876543

Рисунок 5 Запрос на вывод экземпляров формата клиент – клиент

	customer_to_other_id [PK] integer	customer_is_initiator boolean	other_phone_number character varying (50)	customer_phone_number character varying (50)
1	1	true	89001112233	89001234567
2	2	false	89004445566	89007654321

Рисунок 6 Запрос на вывод экземпляров клиент - клиент другой компании

	call_id [PK] integer	call_date_time timestamp without time zone	call_duration integer	customer_to_customer_id integer	customer_to_other_id integer
1	3	2024-09-23 20:57:30.78006	120	1	[null]
2	4	2024-09-23 20:57:30.78006	90	[null]	1

Рисунок 7 Запрос на вывод всех звонков

	message_id [PK] integer	message_content character varying (255)	message_date_time timestamp without time zone	customer_to_customer_id integer	customer_to_other_id integer
1	1	Привет! Как дела?	2024-09-23 20:57:30.78006	1	[null]
2	2	Все отлично! А у тебя?	2024-09-23 20:57:30.78006	1	[null]
3	3	Не могу говорить сейчас.	2024-09-23 20:57:30.78006	[null]	1

Рисунок 8 Запрос на вывод всех сообщений

	get_messages_rest integer
1	98

Рисунок 9 Запрос на остаток сообщений по номеру телефона

	get_call_minutes_rest integer
1	90

Рисунок 10 Запрос на остаток минут по звонкам по номеру телефона

	message_id [PK] integer	message_content character varying (255)	message_date_time timestamp without time zone	customer_to_customer_id integer	customer_to_other_id integer
1	1	Привет! Как дела?	2024-09-27 09:25:54.472806	1	[null]
2	2	Все отлично! А у тебя?	2024-09-27 09:25:54.472806	1	[null]
3	3	Не могу говорить сейчас.	2024-09-27 09:25:54.472806	[null]	1

Рисунок 11 Запрос на отправленные сообщения

Вывод: в ходе лабораторной работы была спроектирована база данных предметной области телефонная компания, произведена нормализация. Произведено заполнение базы данных.