

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Факультет *компьютерных наук*
Кафедра *программирования и информационных технологий*

Лабораторная работа 2 “ERWIN”

Руководитель

Д.Н. Борисов

Обучающийся

В.М. Беспалов, группа 3.1

Воронеж 2022

Содержание

Содержание	2
Описание.....	3
1. Диаграмма «Сущность-Связь» (Entity Relationship Diagram)	5
2. Диаграмма модели данных, основанная на данных (KB)	6
3. Полная атрибутивная модель (FA)	7
4. Трансформационная модель (ТМ).....	8
5. Модель СУБД (DBMS Model)	9
6. Документирование модели	11

Описание

Требуется разработать средствами Rational Rose модель программного обеспечения встроенного микропроцессора учрежденческой мини-АТС (автоматической телефонной станции).

Мини-АТС осуществляет связь между служащими учреждения. Каждый абонент подключен к ней линией связи. Мини-АТС соединяет линии абонентов (осуществляет коммутацию линий). Абоненты имеют номера, состоящие из трех цифр. Специальный номер 9 зарезервирован для внешней связи. Телефонное соединение абонентов производится следующим образом. Абонент поднимает трубку телефона, и мини-АТС получает сигнал «Трубка». В ответ мини-АТС посылает сигнал «Тон». Приняв этот сигнал, абонент набирает телефонный номер (посылает три сигнала «Цифра»). Мини-АТС проверяет готовность вызываемого абонента. Если абонент не готов (его линия занята), мини-АТС посылает вызывающему абоненту сигнал «Занято». Если абонент готов, мини-АТС посылает обоим абонентам сигнал «Вызов». При этом телефон вызываемого абонента начинает звонить, а вызывающий абонент слышит в трубке длинные гудки. Вызываемый абонент снимает трубку, и мини-АТС получает от него сигнал «Трубка», после чего осуществляет коммутацию линии. Абоненты обмениваются сигналами «Данные», которые мини-АТС должна передавать от одного абонента к другому. Когда один из абонентов опускает трубку, мини-АТС получает сигнал «Конец» и посылает другому абоненту сигнал «Тон».

В любой момент абонент может положить трубку, при этом мини-АТС получает сигнал «Конец». После получения этого сигнала сеанс обслуживания абонента завершается.

Если абонент желает соединиться с абонентом за пределами учреждения, то он набирает номер «9». Мини-АТС посылает по линии, соединяющей с внешней (городской) АТС, сигнал «Трубка» и в дальнейшем служит посредником между телефоном абонента и внешней АТС. Она принимает и передает сигналы и данные между ними, не внося никаких

изменений. Единственное исключение касается завершения сеанса. Получив от городской АТС сигнал «Конец», мини-АТС посылает абоненту сигнал «Тон», и ждет сигнала «Конец» для завершения обслуживания абонента. Если же вызывавший абонент первым вешает трубку, то мини-АТС получает сигнал «Конец», передает его городской АТС и завершает сеанс.

Мини-АТС может получить сигнал «Вызов» от городской АТС. Это происходит, когда нет соединений с внешними абонентами. Сигнал «Вызов» от городской АТС передается абоненту с кодом «000». Только этот абонент может отвечать на внешние звонки.

1. Диаграмма «Сущность-Связь» (Entity Relationship Diagram)

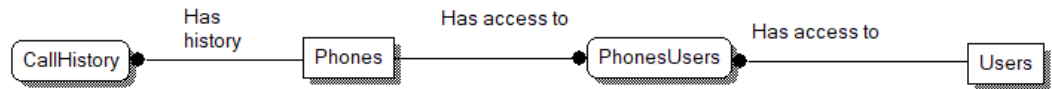


Рисунок 1 - Диаграмма «Сущность-Связь»

На данном этапе проектирования выявлены следующие сущности:

- **Call History** – история звонков
- **Phones** – список всех телефонов
- **Users** – список всех пользователей
- **PhonesUsers** – промежуточная сущность для реализации связи многие-ко-многим

Диаграмма имеет следующие отношения между сущностями:

- **Users-PhonesUsers**
Название: имеет доступ к
Описание: определяет, какие телефоны могут быть использованы пользователем.
Тип связи: один-ко-многим (один пользователь может использовать несколько телефонов)
- **Phones-PhonesUsers**
Название: имеет доступ к
Описание: определяет, какими пользователями может использоваться телефон.
Тип связи: один-ко-многим (Один телефон может состоять в этой таблице в множественном экземпляре)

— CallHistory-Phones

Название: Содержится в истории

Описание: отображает вхождение телефона в список истории звонков

Тип связь: один-ко-многим (Один телефон содержится в многих записях, при этом каждая запись должна содержать только один телефон)

При проектировании сущностей были обозначены следующие домены:

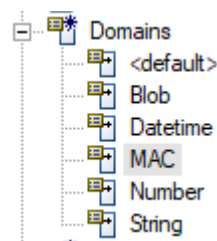


Рисунок 2 - Домены атрибутов

— **Datetime** – дата (число, месяц, день) и время (часы, минуты, секунды)

— **Number** – целое число

— **MAC** – целое число 48 бит

— **String** – строка текста

2. Диаграмма модели данных, основанная на данных (КВ)

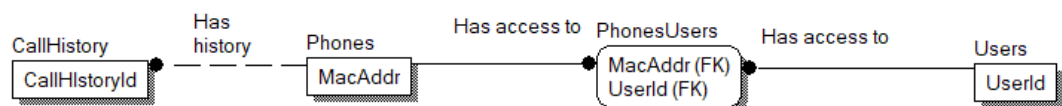


Рисунок 3 - Диаграмма модели данных, основанная на данных (КВ)

В процессе разработки модели данных, основанной на ключах, сущности, выделенные ранее, получили следующий набор ключей:

— **CallHisory**

CallHisoryId – уникальный идентификатор записи звонка.

— **Phones**

MacAddr – заводской уникальный идентификатор телефона.

— **Users**

UserId – уникальный идентификатор пользователя.
(может быть номером трудового договора)

— **PhonesUsers**

<MacAddr, UserId> - составной ключ, определяющий факт того, что пользователь может использовать данный телефон и телефон может быть использован пользователем.

3. Полная атрибутивная модель (FA)

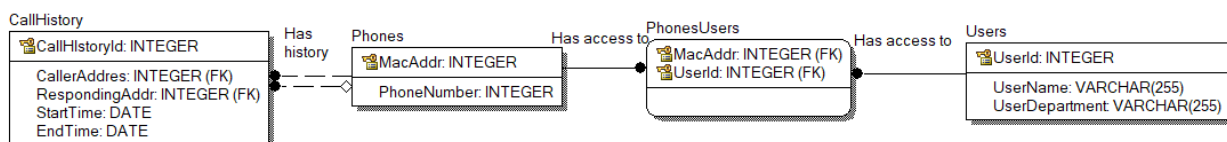


Рисунок 4 - Диаграмма полной атрибутивной модели (FA)

На данном этапе моделирования, к спроектированной ранее модели, были добавлены следующие атрибуты:

— **Phones**

PhoneNumber – номер телефона (от 0 до 300), который АТС присваивает телефон.

— **Users**

UserName – имя пользователя.

UserDepartment – отдел, в котором работает пользователь.

— CallHistory

StartTime – время начала разговора (для экономии места в базе данных, этот атрибут, также, как и вся запись, производится только в том случае, если абонент ответит на звонок).

EndTime – время завершения разговора (время, когда один из пользователей повесил трубку, после начавшегося разговора).

CallerAddress – MAC адрес звонящего телефона (это сделано для того, чтобы однозначно определить телефон звонящего, в т.ч. идентифицировать замену телефона. В случае замены, у телефона будет выставлен короткий адрес как null).

RespondingAddr – MAC адрес отвечающего телефона (Вообще введение MAC адресов обещает проблемы с последующим администрированием. Нужно будет постоянно регулировать списки доступа. Такой подход мне кажется более безопасным, так как никто извне не должен получать доступ).

4. Трансформационная модель (ТМ)

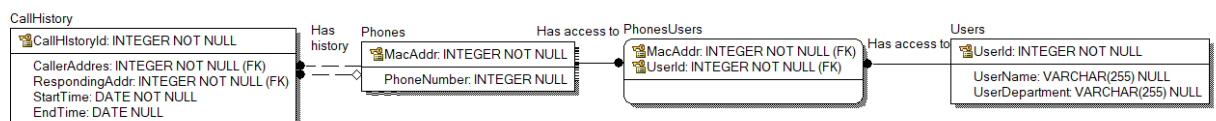


Рисунок 5 - Диаграмма трансформационной модели

В качестве СУБД была выбрана MySQL ввиду высокой популярности среди разработчиков и открытого исходного кода. Трансформационная модель для данного типа СУБД представляет информацию о колонках таблиц (их названиях, типах, ограничениях на значения), ключах, связях между таблицами.

Набор атрибутов и ключей сущностей при разработке трансформационной модели не изменился.

5. Модель СУБД (DBMS Model)

С помощью инструментов прямой разработки ERWIN Data Modeler 7.3 была сгенерирована база данных в виде набора последовательно исполняемых SQL-запросов к предполагаемой среде развертывания, создающих структуру таблиц и отношений между ними.

```
CREATE TABLE CallHistory
(
    CallHistoryId          INTEGER NOT NULL,
    StartTime              DATE NOT NULL,
    EndTime                DATE NULL,
    CallerAddress          INTEGER NOT NULL,
    RespondingAddress      INTEGER NOT NULL
);
```

```
ALTER TABLE CallHistory
ADD PRIMARY KEY (CallHistoryId);
```

```
CREATE TABLE Phones
(
    MacAddr                INTEGER NOT NULL,
    PhoneNumber            INTEGER NULL
);
```

```
ALTER TABLE Phones
ADD PRIMARY KEY (MacAddr);
```

```
CREATE TABLE PhonesUsers
(
    MacAddr                INTEGER NOT NULL,
    UserId                 INTEGER NOT NULL
);
```

```
ALTER TABLE PhonesUsers
ADD PRIMARY KEY (MacAddr,UserId);
```

```
CREATE TABLE Users
(
    UserId                 INTEGER NOT NULL,
    UserName               VARCHAR(255) NULL,
    UserDepartment         VARCHAR(255) NULL
);
```

```
);
```

```
ALTER TABLE Users  
ADD PRIMARY KEY (UserId);
```

```
ALTER TABLE CallHistory  
ADD FOREIGN KEY R_3 (CallerAddress) REFERENCES Phones (MacAddr);
```

```
ALTER TABLE CallHistory  
ADD FOREIGN KEY R_10 (RespondingAddr) REFERENCES Phones (MacAddr);
```

```
ALTER TABLE PhonesUsers  
ADD FOREIGN KEY R_5 (MacAddr) REFERENCES Phones (MacAddr);
```

```
ALTER TABLE PhonesUsers  
ADD FOREIGN KEY R_6 (UserId) REFERENCES Users (UserId);
```

С помощью инструментов обратной разработки была получена следующая модель базы данных:

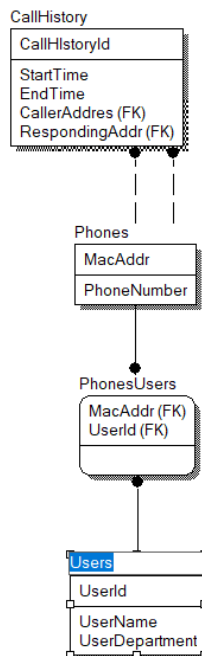


Рисунок 6 - Полная атрибутивная модель (ФА)

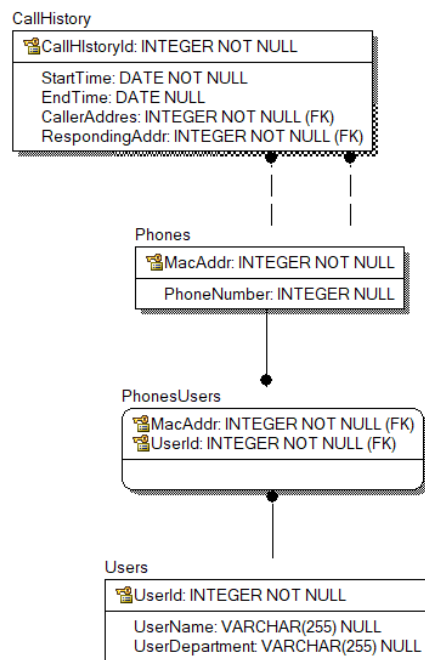


Рисунок 7 - Трансформационная модель (ТА)

Данная модель соответствует рассмотренной ранее трансформационной схеме базы данных.

6. Документирование модели

- **CallHistory** – история успешных звонков, включающая в себя MAC телефона звонящего, звонившего, а также время начала и окончания звонка.
- **Phones** – данные о заводском номере телефона и о номере, выданном АТС
- **Users** – данные о работниках, которые допущены для использования каких-либо телефонов.
- **PhonesUsers** – данные о том, каким телефоном может пользоваться какой-либо пользователь и наоборот, может ли данный телефон быть использован этим пользователем.

Entity Reports-Entity-Definitions					
Entity					
Name	Definition	Note	Note 2	Note 3	
CallHistory	Contains history of successfull calls. (Responder has answered the call of the caller)				
Phones	Phone is ATS system				
PhonesUsers	Mid-term entity that links Users with Phones in many-to-many manner.				
Users	Contains basic information about users.				

Entity Reports-Entity-Definitions					
Entity					
Name	Definition	Note	Note 2	Note 3	
CallHistory	Contains history of successfull calls. (Responder has answered the call of the caller)				
Phones	Phone is ATS system				
PhonesUsers	Mid-term entity that links Users with Phones in many-to-many manner.				
Users	Contains basic information about users.				

Attribute Reports-Attribute-Definition	
Attribute	
Name	Definition
CallHistoryId	Id of history entry
CallerAddress	MAC address of caller
RespondingAddr	MAC address of responder
StartTime	Call start time
EndTime	Call end time
MacAddr	Unique MAC address of phone
PhoneNumber	Phone number given by ATS
UserId	Unique user ID
UserName	User name
UserDepartment	User department
MacAddr	Unique MAC address of phone
UserId	Unique user ID

Рисунок 8 - Сгенерированная документация.