



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»

# Разработка базы данных для сервиса по почтовой рассылке персонализированных предложений

Студент: Карпова Е.О. ИУ7-62Б

Руководитель: Кострицкий А.С.

Москва - 2023 г.

# Цель и задачи работы

## Цель работы

Разработка базы данных для сервиса по почтовой рассылке персонализированных предложений.

## Задачи работы

1. Провести анализ предметной области и сравнительный анализ предложенного решения относительно существующих.
2. Формализовать варианты использования, предоставляемые сервисом возможности и информацию, подлежащую хранению в базе данных.
3. Произвести выбор модели данных, базы данных по способу хранения и системы управления базой данных по способу доступа к базе данных.
4. Составить ER-диаграмму сущностей проектируемой базы данных в нотации Чена.
5. Спроектировать сущности базы данных и накладываемые ограничения целостности.
6. Описать проектируемую ролевую модель на уровне базы данных и определить права доступа к внутренним структурам.
7. Обосновать выбор средств реализации базы данных и приложения и интерфейс.
8. Провести сравнительный анализ различных систем управления базой данных для хранения и обработки аналитических данных.

# Предметная область

В последние годы интернет-реклама обрела широкое распространение, как обеспечивающая наиболее эффективное продвижение. Одним из видов такого продвижения является рекламная рассылка, когда пользователям, например, по электронной почте, отправляются письма рекламного характера.

Распространение рекламы по сетям электросвязи допускается только при условии предварительного согласия абонента или адресата на её получение.

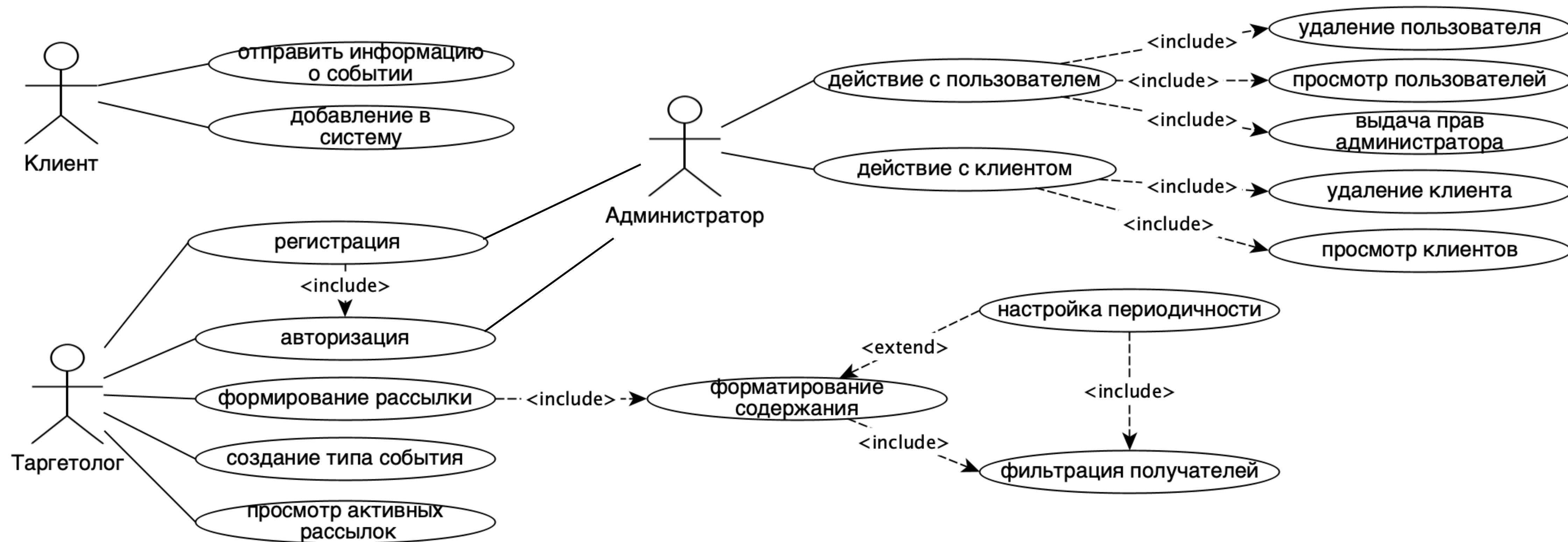
Было проведено сравнение предлагаемого решения (SO) с тремя конкурентными: Unisender (U), Mindbox (M), Sendsay (S).

	U	M	S	SO
<b>Местоположение серверов</b>	РФ	РФ	РФ	РФ
<b>Форма распространения</b>	Облачный	Облачный	Облачный	Устанавливаемый
<b>Сегментация</b>	По личным данным, действиям с письмами и на сайте	По личным данным, действиям на сайте	По личным данным, действиям с письмами	По личным данным, действиям на сайте на основе аналитики
<b>Ценовая политика</b>	Условно бесплатно	Платно	Условно бесплатно	Бесплатно

# Формализация задачи

В рамках работы необходимо разработать веб-приложение модели клиент-сервер, обеспечивающее управление рекламной рассылкой на основе данных, получаемых основной торговой площадкой от клиента, при наличии согласия на обработку этих данных.

Пользователи системы рассылки - таргетологи и администраторы. Клиент основной системы не имеет собственного интерфейса в приложении, но его действия могут изменять данные приложения.



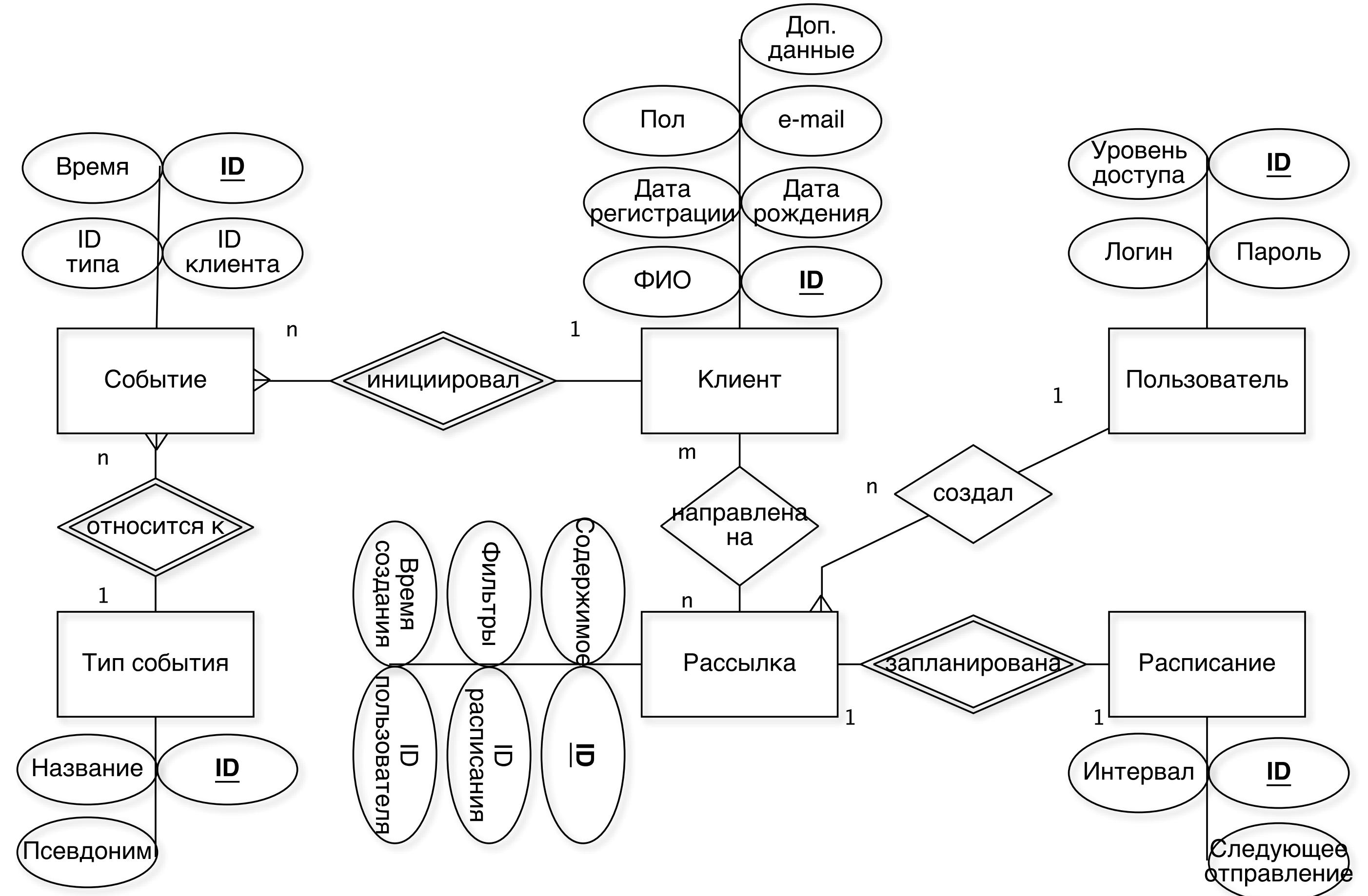
# Формализация данных

Разрабатываемая база данных должна состоять из следующих сущностей:

- клиент;
- событие;
- пользователь;
- рассылка;
- расписание;

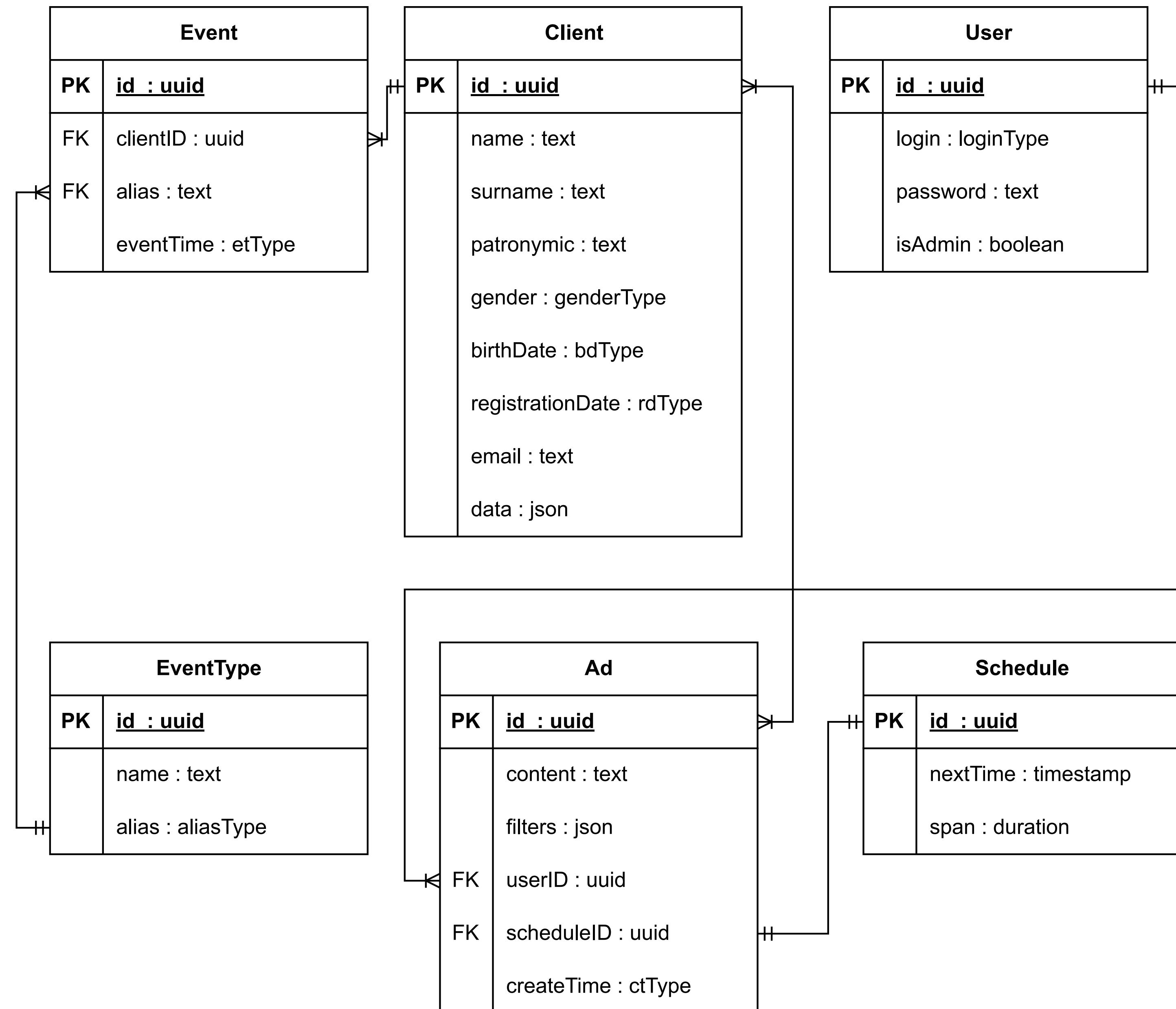
Выбраны:

- реляционная модель данных;
- строковая БД как основная и колоночная - для аналитических данных;
- клиент-серверная СУБД;



# Формализация данных

На рисунке приведена диаграмма в нотации Мартина.



# Ролевая модель

## Клиент

INSERT в таблицу клиентов Client;  
INSERT в таблицу событий Events.

## Таргетолог

SELECT, INSERT в таблицу пользователей User;  
SELECT, INSERT в таблицу рассылок Ad;  
SELECT, INSERT в таблицу типов событий EventType;  
SELECT, INSERT, UPDATE в таблицу расписания Schedule;  
SELECT в таблицу клиентов Client;  
SELECT в таблицу событий Events.

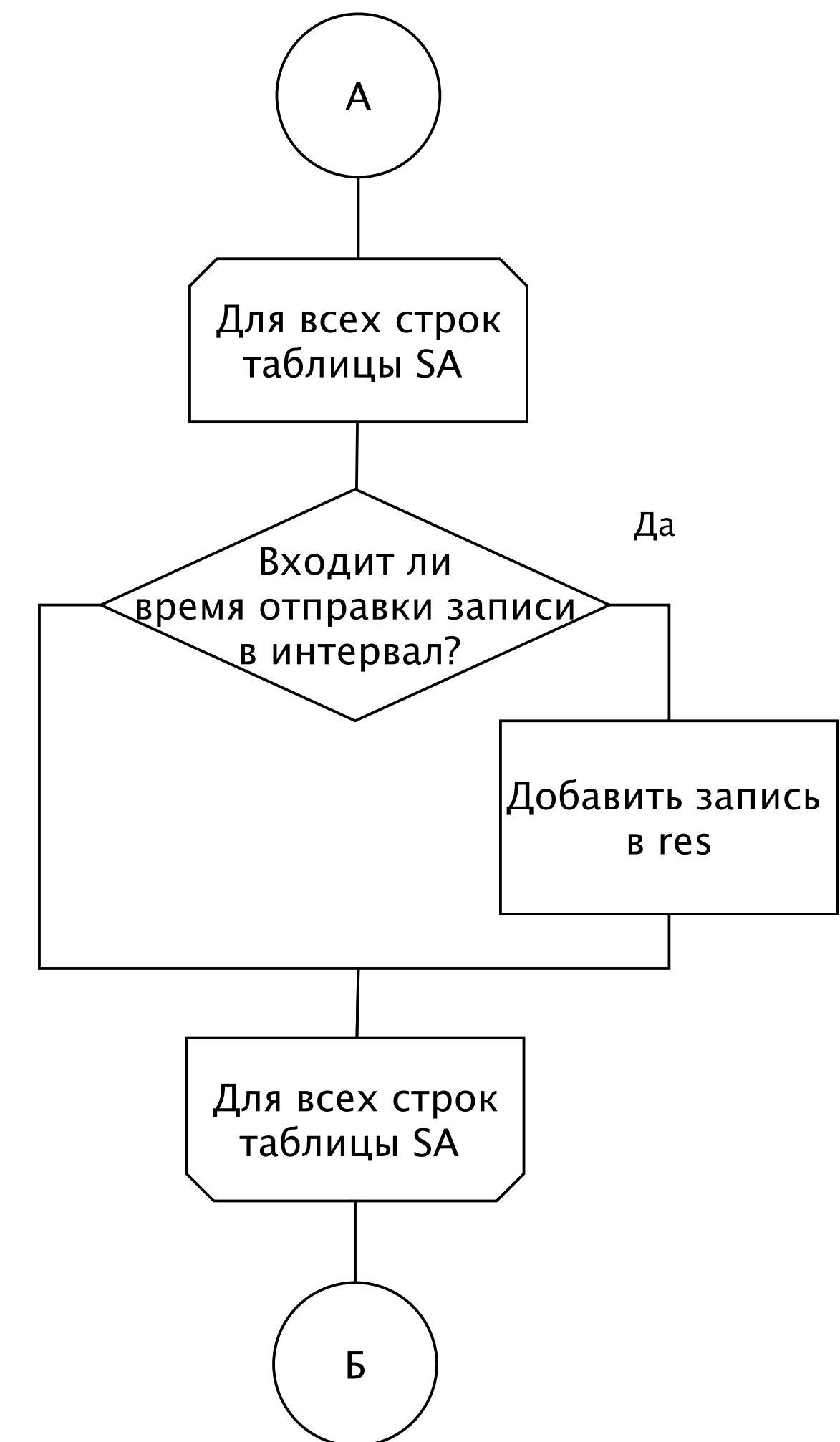
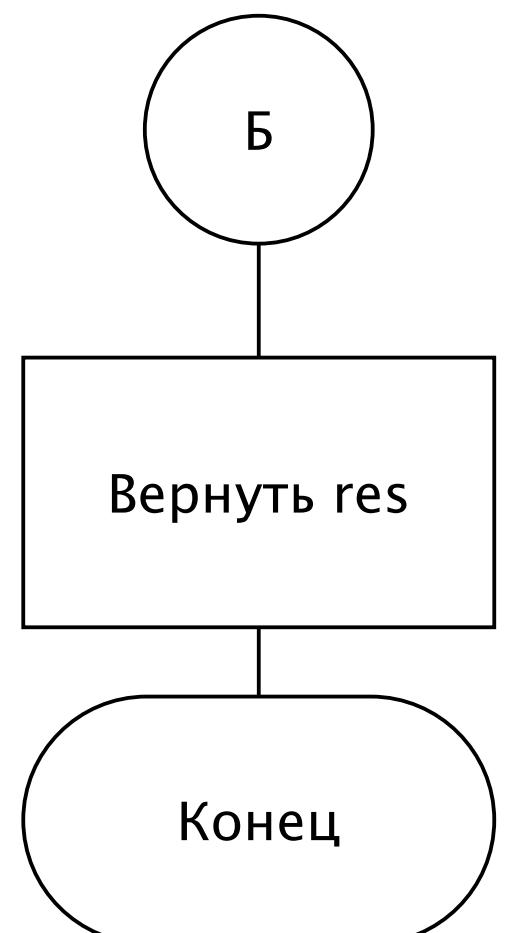
## Администратор

SELECT, INSERT, DELETE,  
UPDATE в таблицу пользователей User;  
SELECT, DELETE в таблицу клиентов Client.

# Табличная функция

Необходимо разработать табличную функцию, реализующую выборку записей, соответствующих записям о рекламной рассылке, которую необходимо отправить в заданный временной интервал. Записи выбираются из таблицы, сформированной объединением таблицы рассылок Ad с таблицей расписания Schedule.

get\_ads\_by\_span  
Вход: start – начало временного интервала,  
end – конец временного интервала.  
Выход: res – набор рассылок, входящих в интервал.



# Выбор средств реализации

**СУБД для основных данных:** PostgreSQL

**СУБД для аналитических данных:** ClickHouse

**Брокер сообщений:** Apache Kafka

**Код северной части:** Golang

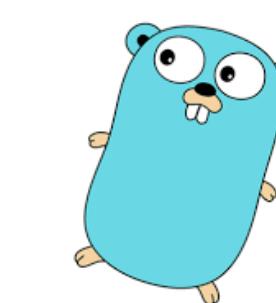
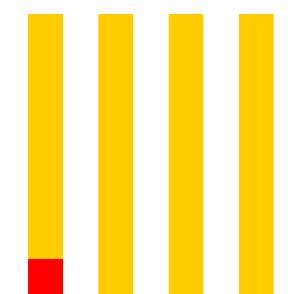
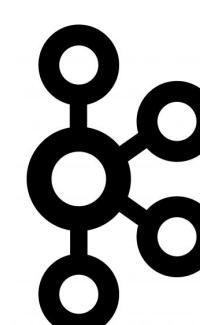
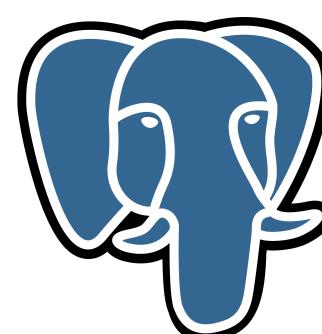
**Паттерн взаимодействия с данными:** Repository

**Код клиентской части:** Vue.js

**Паттерн разработки веб-приложения:** MVVM

**API:** Swagger & OpenAPI Generator

**SMTP:** Brevo



**GET** /user/id Получение информации о пользователе по ID

**DELETE** /user Удаление пользователя

**GET** /user Получение информации о пользователе по логину

**PUT** /user Выдача пользователю прав администратора

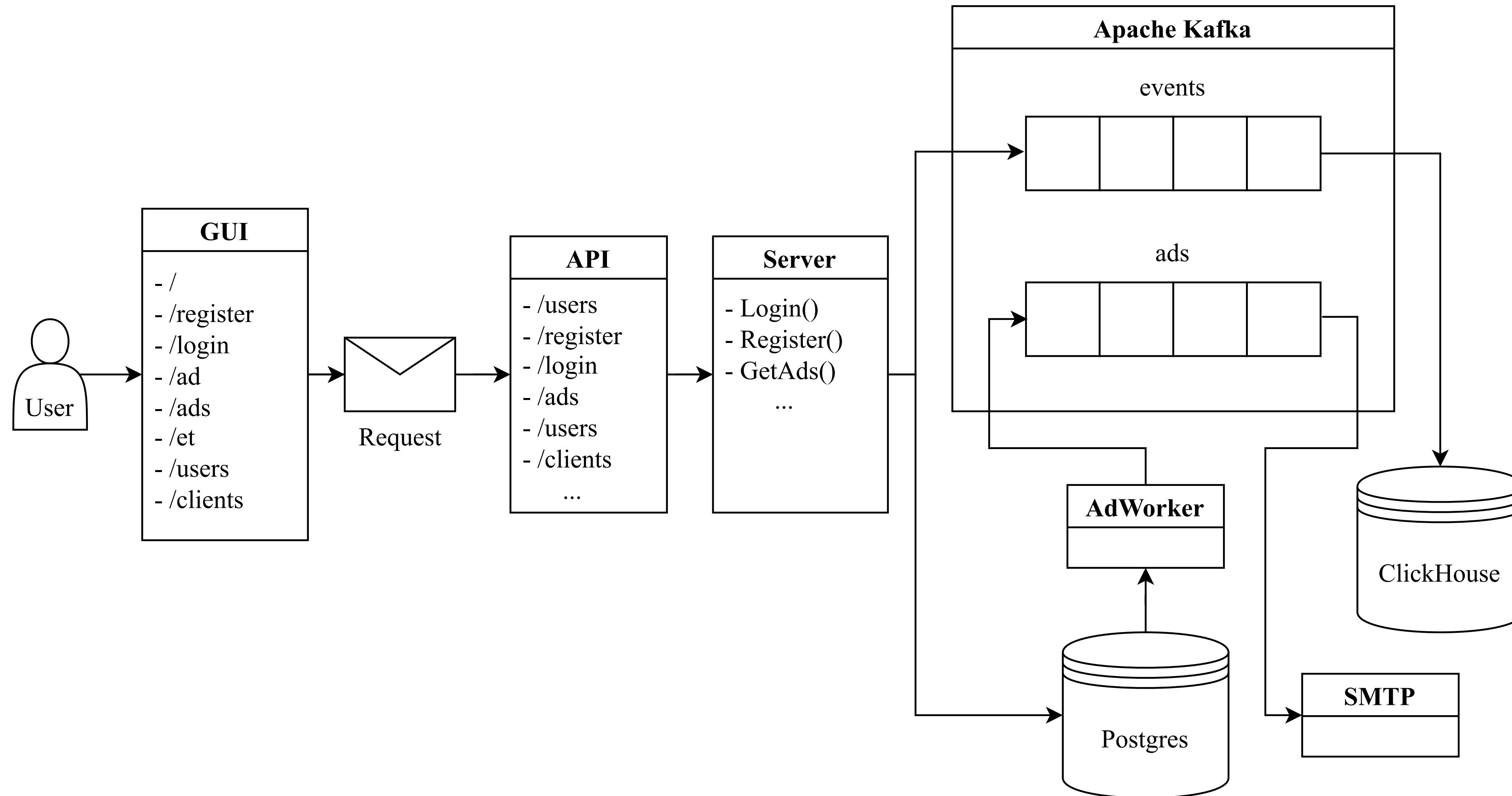
**POST** /event\_types Добавление типа события

**GET** /event\_types Получение типов событий

**POST** /ads Создание рекламной рассылки

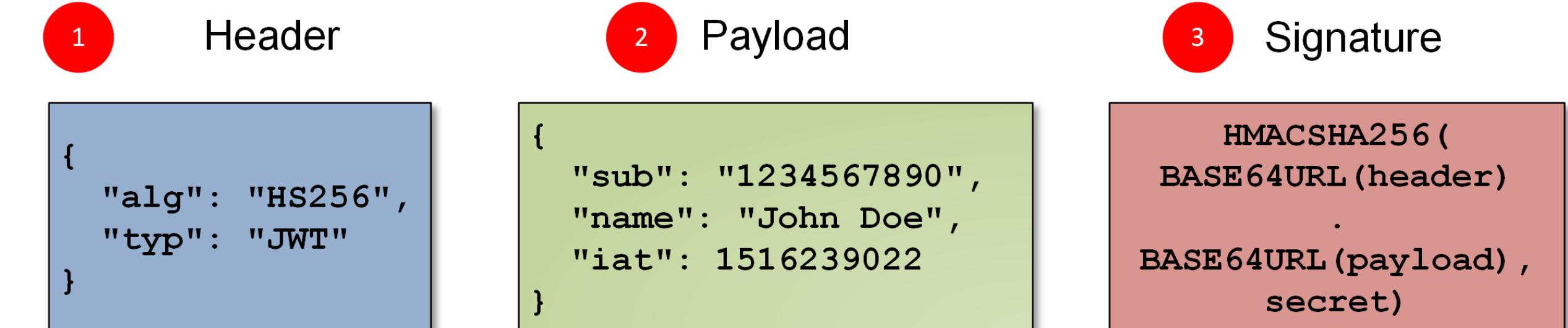
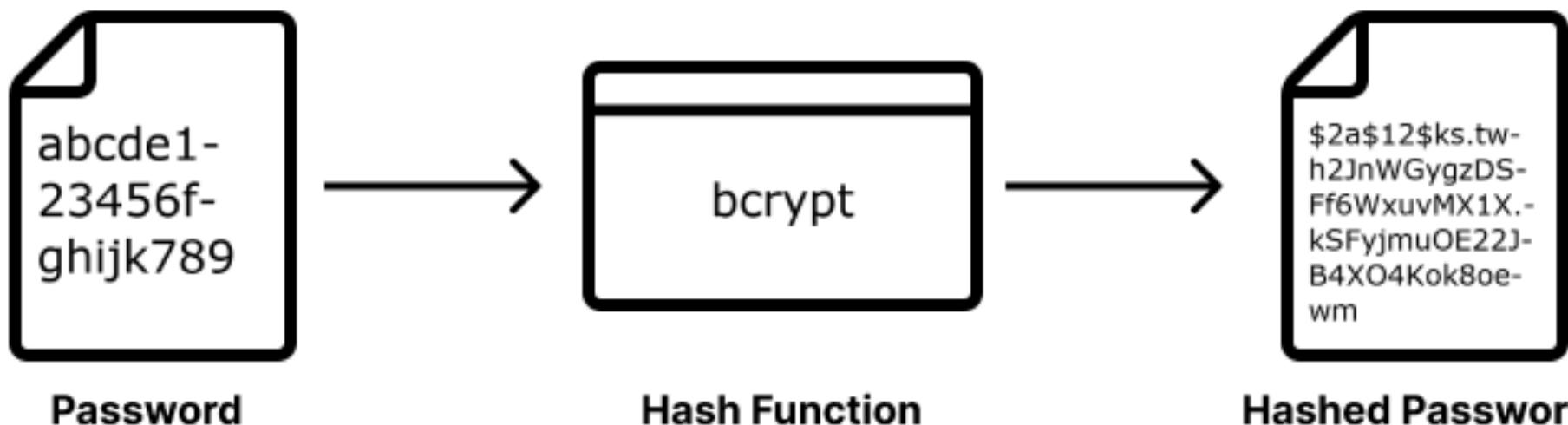
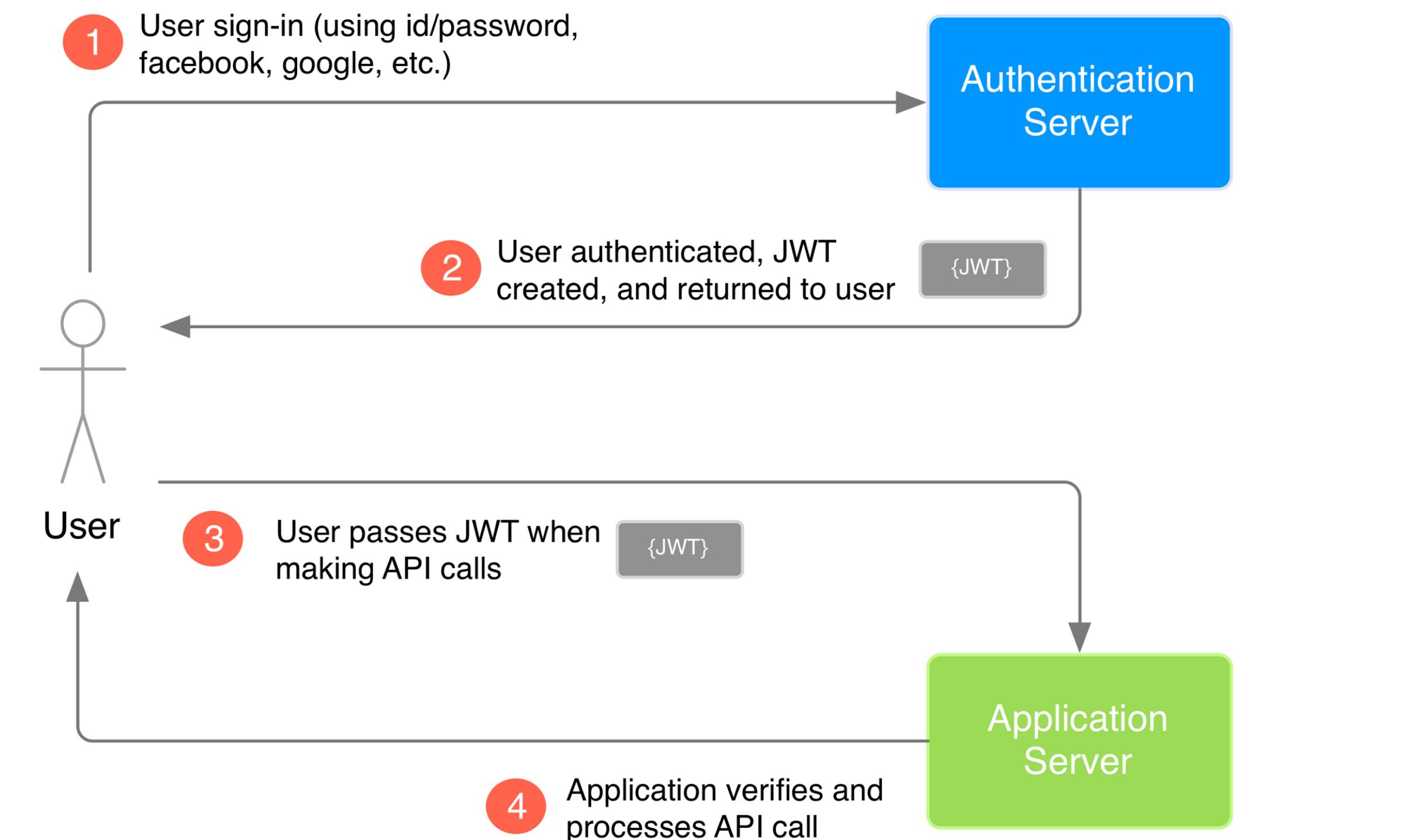
**GET** /ads Получение рекламных рассылок

# Взаимодействие компонентов



# Безопасность

- Производится шифрование пароля с помощью хэш-функции bcrypt, пароль поступает в хранилище уже в зашифрованном виде.
- Ролевая модель ограничивает доступ пользователей к данным хранилища, если производится попытка их получения с подключения, не имеющего соответствующих прав.
- Производится аутентификация пользователя с помощью JWT-токена - средства безопасной передачи информации посредством механизма подписи - назначаемого при успешном входе в систему.



# Web-интерфейс

Home Send Ads Events Leave

**BLURBY**

Hello, Katya :)

Create, customize, and conquer with our targeted messaging service.

**22642**  
Number of clients

**17**  
Average client age

Ad sends

Please, make sure your clients agreed to share personal information!

This screenshot shows the main dashboard of the web interface. It features a header with navigation links: Home, Send, Ads, Events, and Leave. Below the header is a welcome message "Hello, Katya :)" and a tagline "Create, customize, and conquer with our targeted messaging service." A large purple box displays the number of clients (22642) and the average client age (17). To the right of this box is a line chart titled "Ad sends" showing the trend from May 31 to June 3, 2023. A call-to-action at the bottom encourages users to ensure client consent for sharing personal information.

Home Users Clients Leave

## Users

	admin <b>ADMIN</b>	Actions ▾
	targetologist	Actions ▾

This screenshot shows the "Users" section of the web interface. It includes a header with navigation links: Home, Users (underlined), Clients, and Leave. Below the header is a title "Users". A table lists two users: "admin" (ADMIN) and "targetologist". Each user entry includes a small profile icon, the user name, their role, and an "Actions" button with a dropdown arrow.

Home Send Ads Events Leave

## Create an advertisement

Ad content in HTML

Preview

Schedule preferences

Send periodically

Span (m:h:d): 0 0 0

Filtering preferences

Field filter

Add filter

Actions

Create ad

Ready filters

No ready filters

This screenshot shows the "Create an advertisement" page. It includes a header with navigation links: Home, Send (underlined), Ads, Events, and Leave. Below the header is a title "Create an advertisement". The page contains several configuration sections: "Ad content in HTML" (with a preview checkbox), "Schedule preferences" (with a send periodically checkbox), and "Span (m:h:d): 0 0 0" input fields. There are also sections for "Filtering preferences" (Field filter, Add filter), "Actions" (Create ad button), and "Ready filters" (No ready filters).

# Исследование

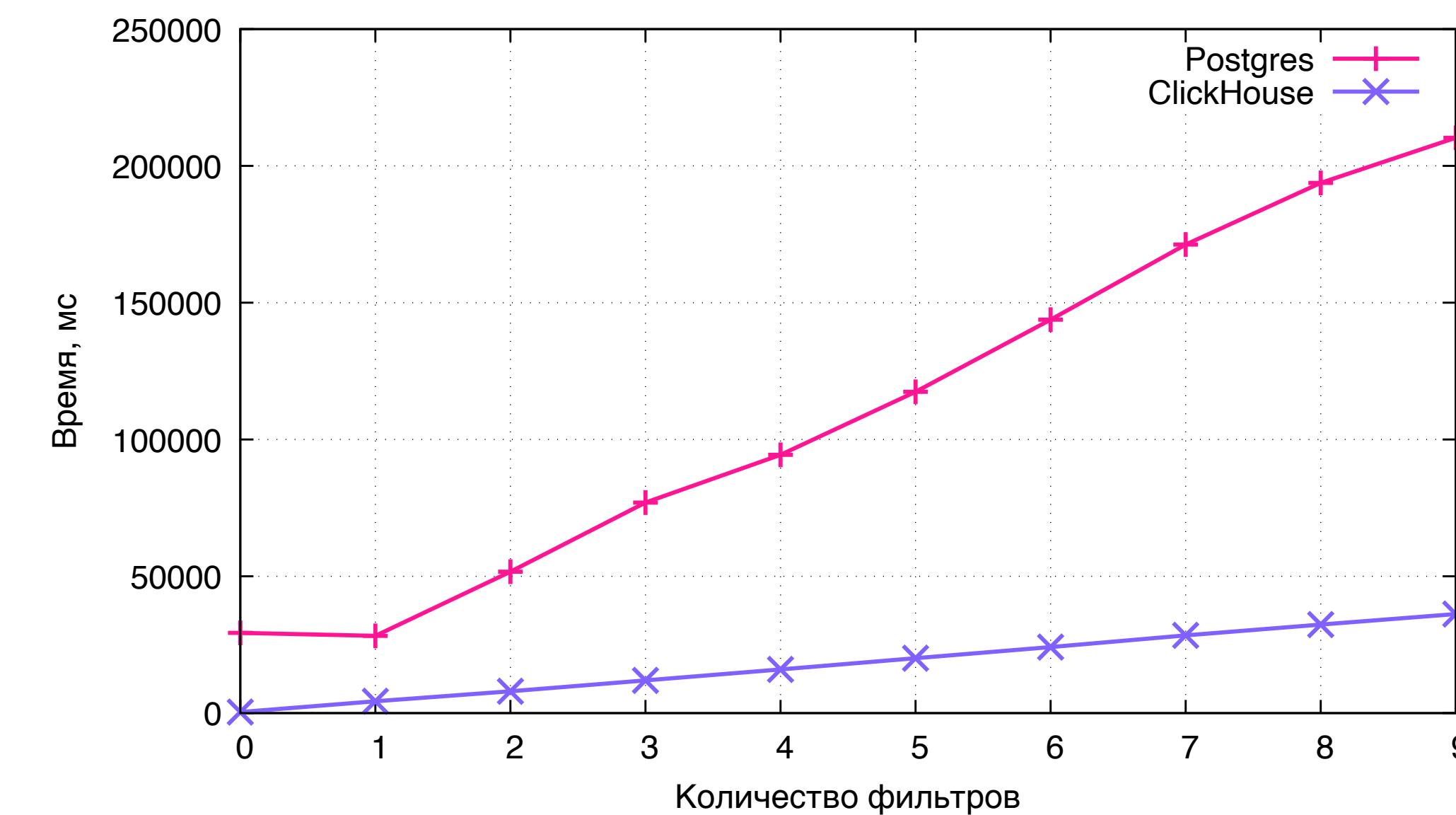
Технические характеристики устройства, на котором выполнялось исследование:

- операционная система Ubuntu 22.04;
- 4 ГБ оперативной памяти;
- процессор с тактовой частотой 3.3 ГГц.

Целью исследования является сравнение времени выполнения агрегационных запросов с варьирующейся сложностью фильтрации данных в СУБД Postgres и ClickHouse. Количество фильтров: от 0 до 9.

Результаты исследования показывают, что агрегационные запросы более эффективно выполняются в ClickHouse (при 0 фильтров - в 76 раз, при 9 - в 5 раз). Это объясняется тем, что агрегация чаще всего производится по значениям одного столбца. Доступ к данным одного столбца оптимизирован в СУБД колоночного типа в связи с особенностями хранения.

Количество фильтров	Время выполнения в Postgres, мс	Время выполнения в Clickhouse, мс
0	22325	385
1	28224	4322
2	51671	7966
3	76943	11947
4	94394	15959
5	117422	20059
6	143793	24127
7	171238	28409
8	193777	32350
9	210269	36201



# Автоматизация сборки и развёртывания

Была произведена автоматизация сборки и развёртывания разработанной программы с помощью сценария CI/CD.

Был использован GitLab CI/CD — инструмент, встроенный в GitLab для автоматизации рутинных задач, возникающих в процессе разработки программного обеспечения.

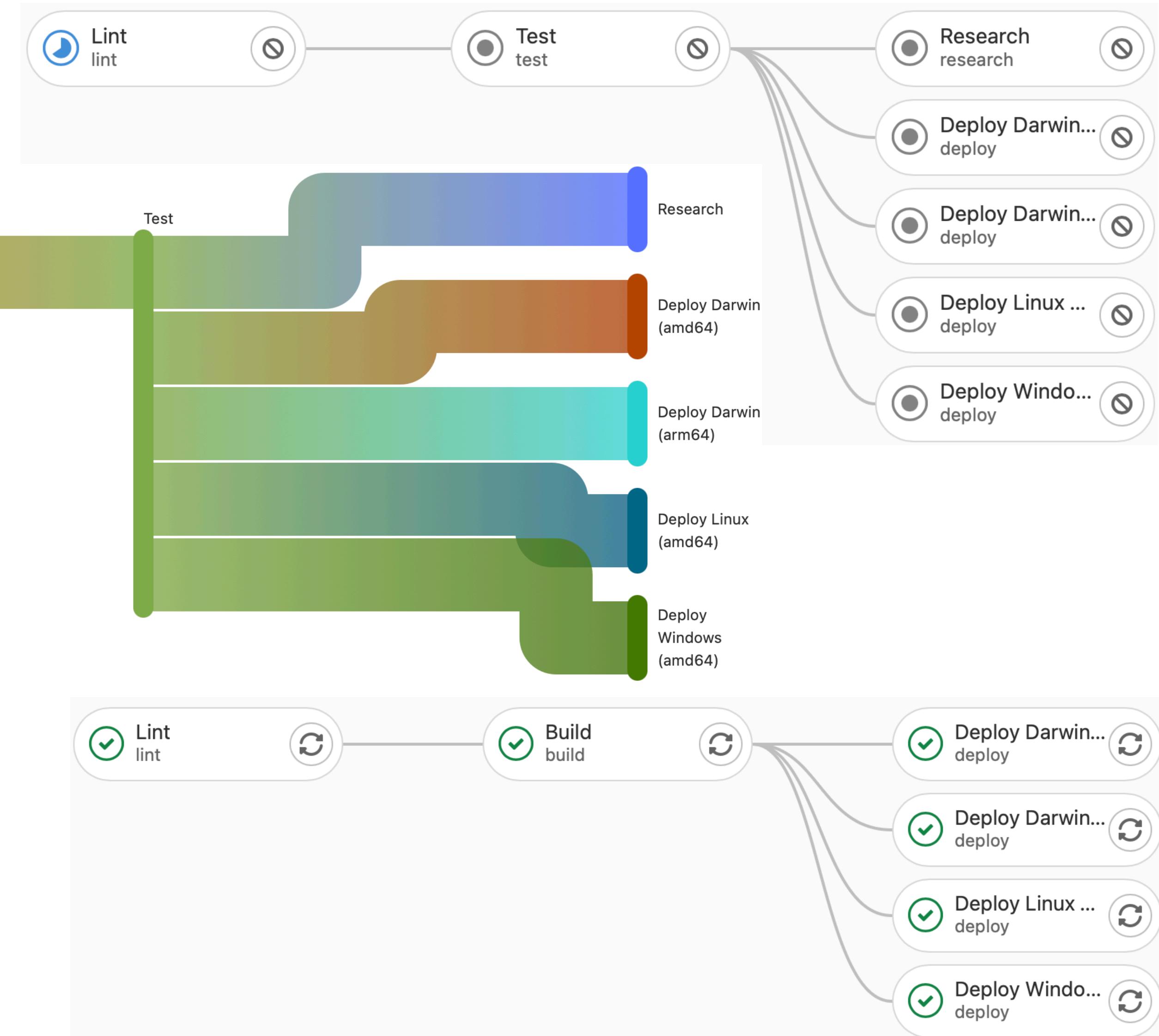
На изображении показана диаграмма зависимостей сценария и этапы работы конвейера.

Конвейер для бэкэнда включает в себя:

- статический анализ кода;
- модульное и интеграционное тестирование;
- исследование производительности;
- сборка приложения под разные архитектуры.

Конвейер для фронтэнда включает в себя:

- статический анализ кода;
- сборка статического компонента;
- сборка web-сервера.



# Выводы

В ходе выполнения курсовой работы была разработана база данных для сервиса по почтовой рассылке персонализированных предложений.

Были решены следующие задачи:

- Был проведён анализ предметной области.
- Был проведён сравнительный анализ предложенного решения относительно существующих.
- Были formalизованы варианты использования и предоставляемые сервисом возможности.
- Была formalизована и описана информация, подлежащая хранению в базе данных.
- Был проведён выбор модели данных, базы данных по способу хранения и системы управления базой данных по способу доступа к базе данных.
- Была составлена ER-диаграмма сущностей проектируемой базы данных в нотации Чена.
- Были спроектированы сущности базы данных и накладываемые ограничения целостности.
- Была описана проектируемая ролевая модель на уровне базы данных и определены права доступа к внутренним структурам.
- Был обоснован выбор средств реализации базы данных и приложения.
- Был описан интерфейс доступа к базе данных.
- Был проведён сравнительный анализ различных систем управления базой данных для хранения и обработки аналитических данных.

В будущем разработанную программу можно будет усовершенствовать, добавив больше типов фильтрации, возможность анализировать действия клиентов с отправленными письмами и расширив функционал по редактированию шаблона рекламных писем.