

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Математико-механический факультет  
Кафедра системного программирования



Афони́на Ольга Андреевна

Создание сервиса для оценки земельных участков с целью  
выявления наиболее плодородных почв и подходящих к ним  
сортов винограда

ОТЧЕТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Научный руководитель :  
ст. преп. И. В. Зеленчук

Санкт-Петербург, 2021 г.

# Содержание

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1 Цели и задачи</b>	<b>5</b>
<b>2 Требования</b>	<b>6</b>
<b>3 Реализация</b>	<b>7</b>
3.1 Технологии и инструменты . . . . .	7
3.2 Хранение данных . . . . .	8
3.3 Сбор данных . . . . .	9
3.4 Архитектура . . . . .	10
3.5 Пользовательский интерфейс . . . . .	11
<b>Заключение</b>	<b>13</b>
<b>Список литературы</b>	<b>14</b>

# Введение

Из многочисленных отраслей сельского хозяйства, виноградарство наиболее сильно зависит от почвенно-климатических условий местности. В связи с этим, именно в виноделии получила столь широкое распространение концепция терруара, представляющего собой совокупность таких экологических факторов, как влияние почвы и климата.

Концепция терруара берет свои истоки из Франции, где она оказала сильное влияние на выделение винодельческих областей. Помимо строгой регламентации возделывания винограда на уже существующих посадках, до недавнего времени во Франции было строго лимитировано расширение территорий, занимаемых виноградниками во всех регионах страны. Однако, с принятием европейской директивы 1 января 2016 года, Франция может увеличивать свои посадки ежегодно на 1% или 8 000 гектаров, причем во всех регионах[1]. Данное изменение в законодательстве открывает широкие перспективы тем районам Франции, которые в настоящее время не являются лидерами отрасли. Например, полуострову Бретань.

Культура виноделия в Бретани была развита с давних времен, но из-за непростых климатических условий и урона, нанесенного филлоксерой<sup>1</sup>, виноградарство на полуострове практически вымерло к концу XIX века, оставшись лишь уделом местных энтузиастов, сохранивших редкие посадки [2]. Но в конце XX века отношение к развитию виноградарства на полуострове начало меняться. Главными причинами послужили глобальное потепление, изменяющее климатические условия полуострова и общее развитие отрасли. Факт принятия европейской директивы только укрепил формирующийся тренд.

Обширные пространства земель, потенциально пригодных для виноделия, требуют эффективного инструмента оценки участков, с целью выявления наиболее плодородных почв и подходящих к ним сортов винограда. В качестве такого инструмента, наиболее эффективной может быть система интегральной оценки плодородия участков, основанная на факторах, учитывающих базовые компоненты терруара: почвенные свойства и характеристики климата, а именно, методика расчета почвенно-экологического индекса (ПЭИ), изначально ориентированная на территорию СССР [3]. Однако данная методика была адаптирована для применения не только

---

<sup>1</sup>Насекомое из семейства тлей, паразитирующее на растениях

в пределах бывшего СССР, но и на территории полуострова Бретань [4]. Разработка геоинформационного сервиса по индексации участков и сопоставлению климатических условий с фенотипическими особенностями сортов открывает широкие перспективы для местных виноделов в контексте рационального подхода к развитию виноделия на полуострове Бретань.

# 1 Цели и задачи

Целью данной работы является создание сервиса оценки пригодности земельных участков для посадки виноградников и подбора подходящих сортов на основе индекса терруара. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Собрать и сформулировать требования к сервису
- Собрать данные для вычислений индекса
- Реализовать прототип сервиса

## 2 Требования

Создаваемый сервис предназначен для определения пригодности земельных участков для посадки виноградников. Пользователь выбирает интересующий его участок (кантон) и получает информацию о том, подходит ли он для виноградарства и какие сорта для него подходят. Пригодность земли определяется с помощью индекса терруара, рассчитываемого по формуле, основанной на почвенных, климатических и географическом показателях.

В результате обсуждения были составлены следующие технические требования:

- Веб-приложение
- Графический пользовательский интерфейс с интерактивной картой кантонов

Бизнес-требования:

- Поиск кантона по названию
- Поиск кантонов, подходящих для посадки определенного сорта винограда
- Фильтрация кантонов по значению индекса терруара
- Просмотр информации об индексе терруара и подходящих сортах винограда для каждого кантона
- Скрытие данных и формул для вычисления индекса терруара

## 3 Реализация

### 3.1 Технологии и инструменты

Для разработки веб-приложения был выбран язык Python [5] — популярный [6] язык, в том числе и для веб-разработки, содержащий широкий набор инструментов.

Наиболее популярными веб-фреймворками для Python [7] являются Flask [8] и Django [9].

- Flask — легковесный открытый микрофреймворк для создания веб-приложений. Минималистичность делает его гибким и расширяемым. Подходит для разработки небольших приложений.
- Django — открытый высокоуровневый фреймворк с большим числом встроенных пакетов. Задаёт структуру проекта, создан для работы со сложными приложениями.

Предпочтение было отдано первому, поскольку предоставляемой им функциональности достаточно.

Для работы с данными был выбран SQLite [10] — компактная встраиваемая кроссплатформенная реляционная СУБД, подходящая для использования в небольших приложениях.

Также был выбран Nginx [11] — один из самых популярных веб-серверов [12], легковесный и высокопроизводительный. Как и Flask поддерживающий работу с WSGI сервером (Web Server Gateway Interface [13] — стандарт взаимодействия между Python-программой, выполняющейся на стороне сервера, и самим веб-сервером).

Для отображения карты используется популярная библиотека Leaflet [14]. Это open-source библиотека с лицензией BSD [15], предоставляющая всю необходимую функциональность для разрабатываемого сервиса.

### 3.2 Хранение данных

В базе данных необходимо хранить не только индекс терруара, но и почвенные и климатические данные для его вычисления, чтобы иметь возможность изменять их и добавлять новые формулы. Была спроектирована следующая модель базы данных:

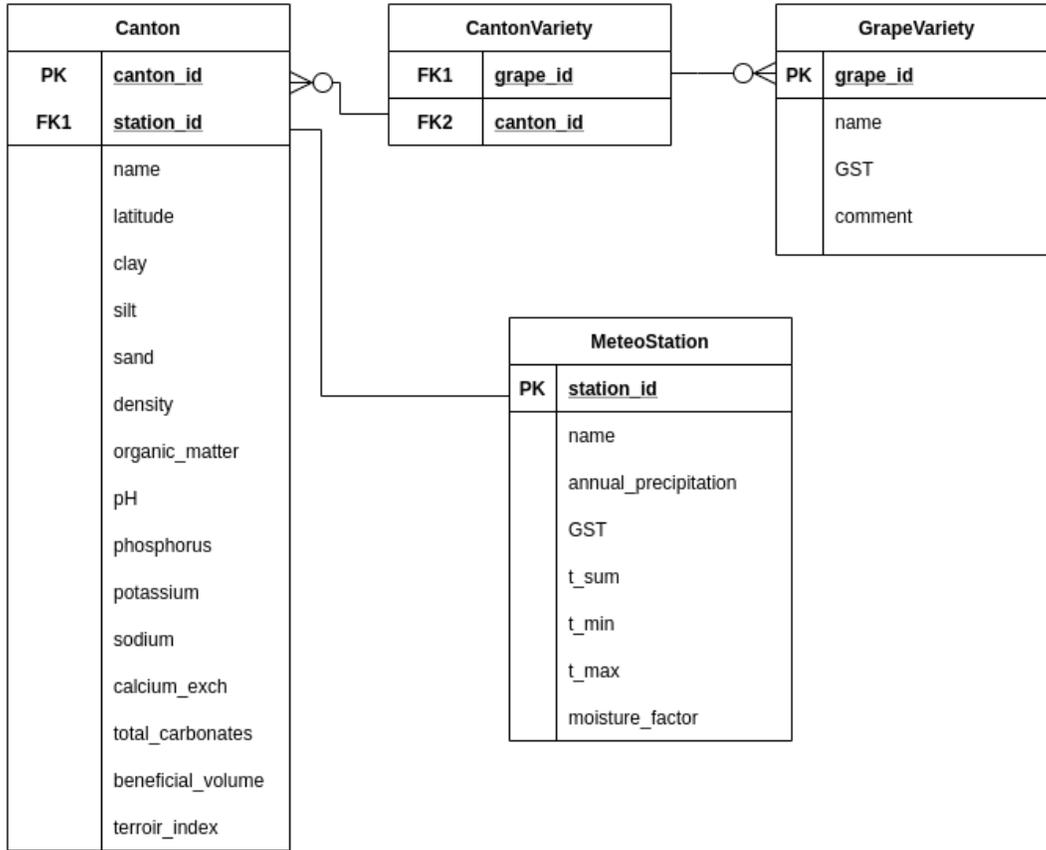


Рис. 1: Модель данных

### 3.3 Сбор данных

Для вычисления индекса терруара и сопоставления участка с подходящими сортами винограда необходимы такие данные, как содержание химических элементов в почве и данные о температуре, количестве осадков и испаряемости.

Предоставляемых API сервиса британских метеостанций [16] данных недостаточно для вычислений, поэтому необходимые показатели (температура, относительная влажность, количество осадков за год) собирались при помощи библиотеки Beautiful Soup [17], предназначенной для извлечения данных из HTML и XML файлов. Для каждой метеостанции агрегировались данные за каждый месяц за прошедший год и затем пересчитанными для формулы вычисления индекса добавлялись в базу данных (таблица `MeteoStation`).

Содержание химических элементов (например, фосфора) и других показателей (таких, как песок или ил) в почве для каждого кантона извлекалось при помощи библиотеки Requests [18], позволяющей отправлять HTTP запросы серверу Gissol [19] и извлекать JSON из ответа HTTP сервера, содержащий данные о содержании химического элемента в кантоне, из HTTP ответа. Такие запросы были отправлены по координатам для каждого кантона для каждого необходимого для вычисления химического элемента и их обработанные результаты записывались в базу данных (таблица `Canton`).

### 3.4 Архитектура

Для реализации сервиса была разработана следующая архитектура (представлена на Рис. 2).

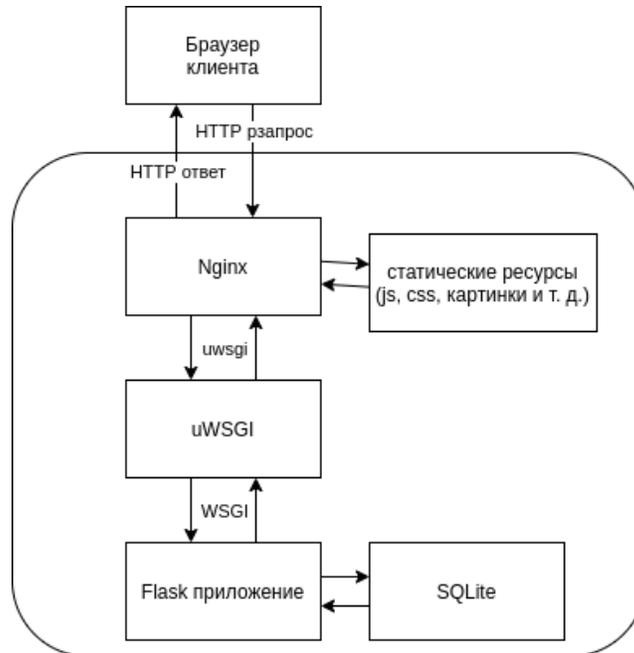


Рис. 2: Архитектура сервиса

Сервис представляет собой клиент-серверное приложение, в котором в качестве клиента выступает веб-браузер.

Клиент отправляет HTTP запрос, который обрабатывается веб-сервером Nginx. Nginx в свою очередь либо обрабатывает запрос самостоятельно (например, раздает статические файлы), либо перенаправляет его серверу приложений uWSGI, который уже обслуживает Flask приложение, содержащее в себе основную логику.

Flask приложение реализовано по шаблону MVC (Model-View-Controller), разделяющего приложение на три основных компонента: модель отвечает данные и методы работы с ними, представление — за отображение информации пользователю, контроллер — за связь между пользователем и системой, использует модель и представление.

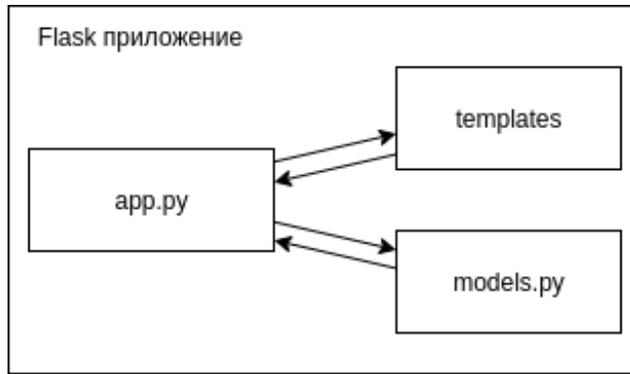


Рис. 3: Flask приложение

### 3.5 Пользовательский интерфейс

На основе технических и бизнес-требований был спроектирован следующий пользовательский интерфейс (Рис. 4).

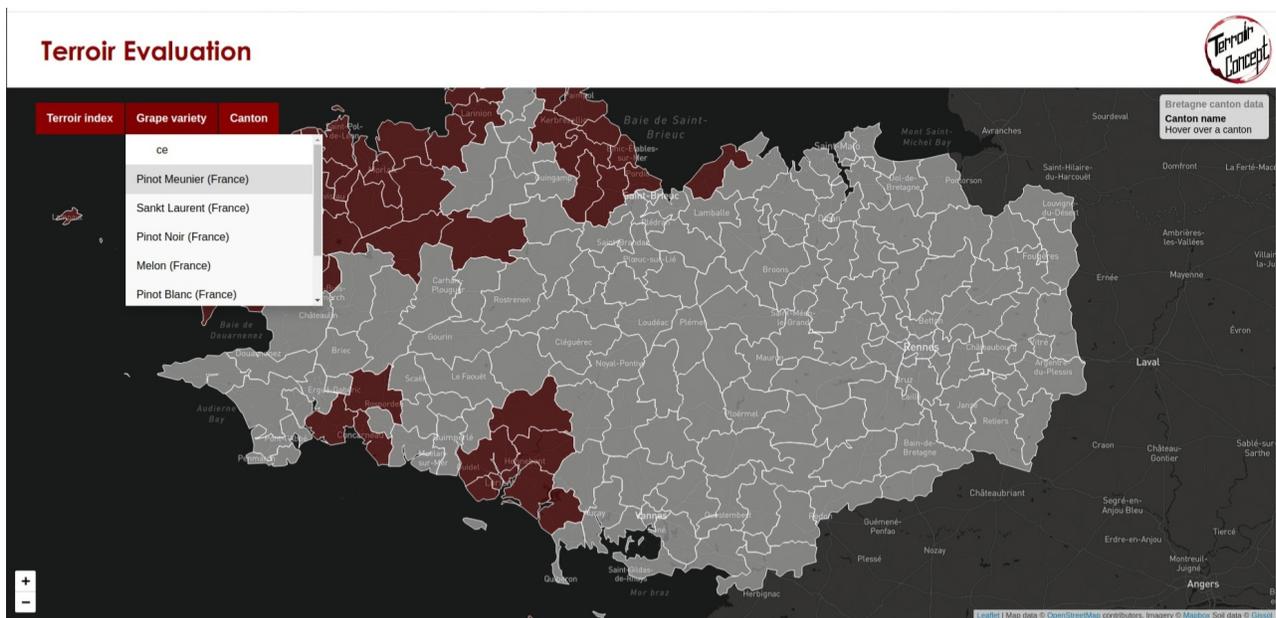


Рис. 4: Интерфейс приложения

Интерфейс включает в себя карту с интерактивным слоем кантонов, при нажатии на которые высвечивается информация о сортах винограда и индексе терруара.

Также имеется три фильтра: по индексу терруара (подсвечивает кантоны с индексами, находящимися в заданном промежутке), по сорту винограда

да (подсвечивает кантоны, подходящие под посадку выбранного сорта) и по названию кантона (подсвечивает интересующий пользователя кантон). Помимо этого, в фильтрах по сортам и кантонам добавлен поиск по названию, облегчающий взаимодействие пользователя.

## Заключение

В ходе работы над производственной практикой были выполнены следующие задачи:

- Собраны и сформулированы требования
- Собраны данные для вычисления
- Реализован прототип

Также сервис является частью проекта Terroir Concept, занявшего первое место в конкурсе Start-up СПбГУ — 2021. В будущем планируется расширение сервиса на территорию РФ и добавление кадастровой карты.

## Список литературы

- [1] Le Figaro. 3500 hectares de nouvelles vignes autorisées. <https://www.lefigaro.fr/flash-eco/2016/08/25/97002-20160825FILWWW00204-3500-hectares-de-nouvelles-vignes-autorisees.php>, 2016. Дата обращения 01.12.2020.
- [2] G. Saindrenan. *La vigne et le vin en Bretagne*. Coop Breizh, Spézet, Brittany, France, 2011.
- [3] Карманов И.И. Ефремов В.В. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н. *Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв*. Агропромиздат, Москва, 2011.
- [4] Аверьянов А. А. Эколого-геохимическая оценка почв виноградников, расположенных в долинах рек Луара (Франция) и Бельбек (Крым). Master's thesis, С.-Петербург. гос. ун-т., 2020.
- [5] Python. <https://www.python.org/>. Дата обращения 14.12.20.
- [6] IEEE Spectrum. Interactive: The Top Programming Languages. <https://spectrum.ieee.org/static/interactive-the-top-programming-languages-2020>. Дата обращения 14.12.20.
- [7] JetBrains. Python Developers Survey 2019 Results. <https://www.jetbrains.com/lp/python-developers-survey-2019/>. Дата обращения 14.12.20.
- [8] The Pallets Projects. Flask. <https://www.djangoproject.com/>. Дата обращения 14.12.20.
- [9] Django. <https://www.djangoproject.com/>. Дата обращения 14.12.20.
- [10] SQLite. <https://sqlite.org/index.html>. Дата обращения 14.12.20.
- [11] Nginx. <https://nginx.org/ru/>. Дата обращения 14.12.20.
- [12] Netcraft. Web Server Survey. <https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/>. Дата обращения 14.12.20.
- [13] WSGI. <https://wsgi.readthedocs.io/en/latest/index.html>. Дата обращения 14.12.20.
- [14] Leaflet. <https://leafletjs.com>. Дата обращения 11.07.21.

- [15] The 3-Clause BSD License. <https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>. Дата обращения 11.07.21.
- [16] Meteo Bretagne. <https://www.meteo.bzh>. Дата обращения 09.02.21.
- [17] Beautifulsoup documentation. <https://beautiful-soup-4.readthedocs.io/en/latest>. Дата обращения 18.02.21.
- [18] Requests documentation. <https://docs.python-requests.org/en/latest>. Дата обращения 18.02.21.
- [19] GisSol: Partageons la connaissance des sols. <https://www.gissol.fr>. Дата обращения 18.02.21.