

Исследование
усталости бетонных
конструкций при
помощи ИИ с
внедрением
фрактального
распознавания
коррозии



Цель и обоснование исследования

1

Проблема

Бетонные конструкции подвергаются различным воздействиям, что может приводить к их усталости и, в конечном счете, к разрушению. Это может быть особенно опасно, если конструкции используются для жизненно важных целей, таких как мосты и здания.

2

Цель

Наша цель - разработать методику, которая поможет оценить усталость бетонных конструкций, чтобы можно было предпринять меры для улучшения их долговечности и безопасности.

3

Основание

Использование искусственного интеллекта и фрактального распознавания коррозии является инновационным подходом к решению этой проблемы. Наши результаты могут привести к новым методам проектирования и обслуживания бетонных конструкций.

Использование искусственного интеллекта в оценке усталости бетонных конструкций

Нейронные сети

Мы используем нейронные сети для анализа данных о конструкции и определения уровня усталости.

Машинное обучение

Наши модели обучены, чтобы точно определять факторы, влияющие на усталость бетонных конструкций.

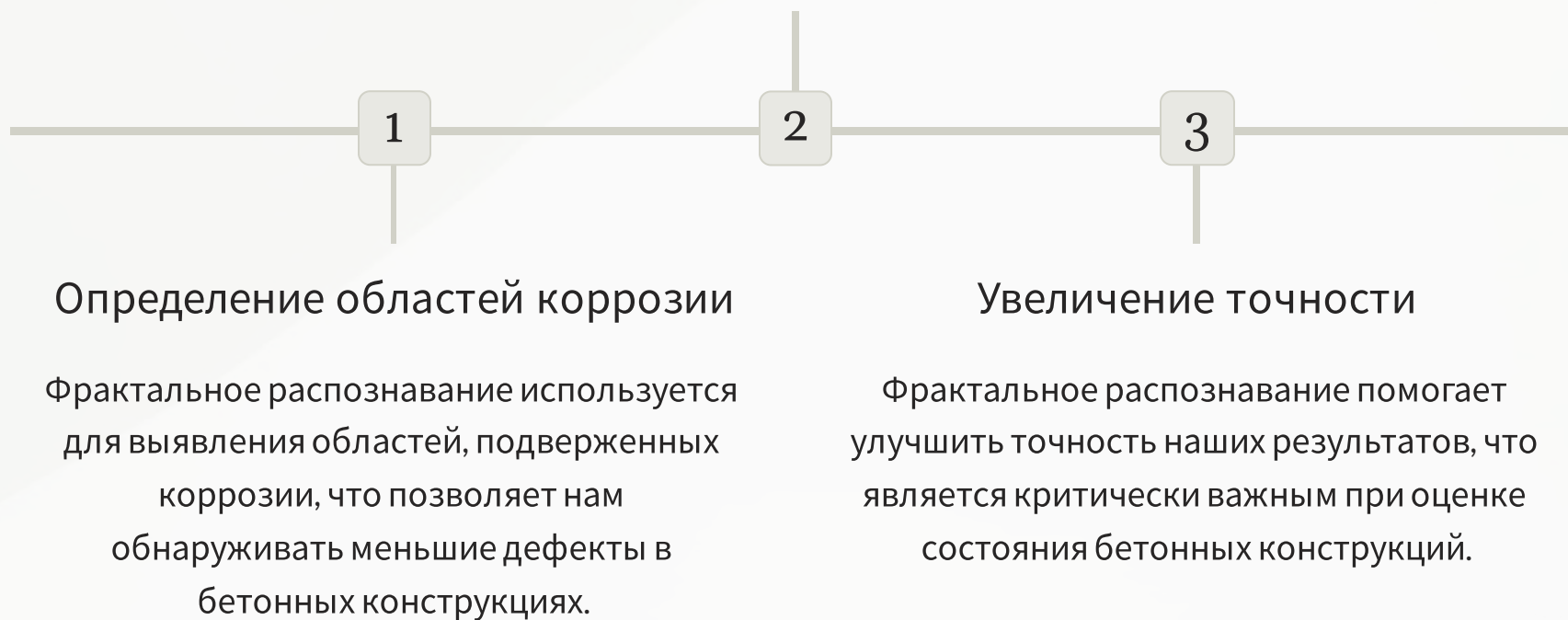
Анализ данных

Мы используем большое количество данных, чтобы обучить наши модели и увеличить точность наших результатов.

Фрактальное распознавание коррозии как инструмент исследования

Анализ данных

Мы собираем большое количество данных о состоянии конструкции, включая фрактальный анализ коррозии, что позволяет нам точно определять уровень усталости.



Решение некоторых типов уравнений и создание обучающей модели для анализа структур

$$A(p) \propto A(p\mu)$$

$$A(x, y) = A_0 \exp \left[\frac{i\pi}{\lambda d} (x^2 + y^2) \right]$$

$$A(p, q) = \frac{A_0}{i\lambda d} \exp[i\pi\lambda d(p^2 + q^2)] \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} T(x, y) \exp[-2i\pi(px + qy)] dx dy$$

$$S_n(q) = 2^{2n} \left(\prod_{i=1}^{n-1} \cos(2\pi 3^i q) \right)^2$$

```
1 import numpy as np
2 from sklearn.model_selection import train_test_split
3 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
4 from sklearn.neural_network import MLPRegressor
5
6 # Генерация данных о коррозии и структурных характеристиках
7 num_samples = 1000
8 corrosion_data = np.random.uniform(0, 1, num_samples)
9 structural_properties = np.random.uniform(0, 1, num_samples)
10
11 # Создание фрактального признака на основе структурных характеристик
12 fractal_feature = structural_properties ** 2
13
14 # Объединение признаков в матрицу данных
15 X = np.column_stack((corrosion_data, structural_properties, fractal_feature))
16
17 # Создание целевой переменной (значение коррозии)
18 y = corrosion_data + 0.1 * np.random.randn(num_samples)
19
20 # Разделение данных на обучающую и тестовую выборки
21 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
22
23 # Масштабирование данных
24 scaler = StandardScaler()
25 X_train_scaled = scaler.fit_transform(X_train)
26 X_test_scaled = scaler.transform(X_test)
27
28 # Создание модели искусственной нейронной сети (ИНС)
29 model = MLPRegressor(hidden_layer_sizes=(64, 32), max_iter=1000, random_state=42)
30
31 # Обучение модели на обучающей выборке
32 model.fit(X_train_scaled, y_train)
33
34 # Оценка модели на тестовой выборке
35 test_score = model.score(X_test_scaled, y_test)
36 print("Оценка модели на тестовой выборке:", test_score)
```

Полученные результаты и их интерпретация

1 Точность

Наша методика позволяет точнее определять уровень усталости бетонных конструкций, что помогает проводить более эффективное обслуживание и предотвращать опасные ситуации.

2 Сокращение времени обслуживания

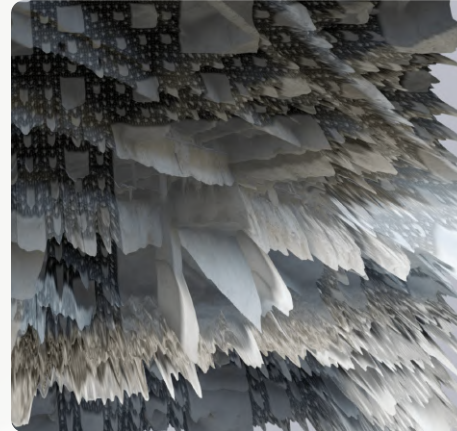
Благодаря более точной оценке усталости, наши результаты могут помочь сократить время обслуживания и уменьшить стоимость ремонтных работ.

3 Повышение безопасности

Наши результаты помогают улучшить безопасность конструкций, что может спасти жизни и предотвратить значительные материальные потери.



Пример анализа структур



Эта модель используется в последующем анализе с применением искусственного интеллекта (ИИ) для обнаружения коррозии материалов. Визуально эта 3D-модель представляет сложное пространственное отображение структуры, включая детали и особенности, связанные с фактором структуры.

Анализ с помощью искусственного интеллекта позволяет выявить пики интенсивности проникновения излучения через структуру. Эти пики соответствуют областям, где волны наиболее интенсивно взаимодействуют с материалом. В случае исследования коррозии материалов, такие пики интенсивности могут свидетельствовать о наличии коррозионных дефектов, изменениях в микроструктуре или других аномалиях.

Применение результатов для улучшения конструкций и PREVENTIVE maintenance

Усиление структуры

Наши результаты могут помочь инженерам создавать конструкции более устойчивыми к условиям эксплуатации и уменьшить их риск усталости.

Регулярное обслуживание

Наша методика также может помочь сократить время обслуживания, проводимое на профилактику, чтобы улучшить долговечность бетонных конструкций.

Мониторинг за состоянием

Мы можем использовать полученные данные, чтобы проводить мониторинг состояния конструкций и регулярно оценивать их усталость, чтобы предотвратить возможные аварии и опасности.

Заключение и планируемые направления исследования

1 Заключение

Использование искусственного интеллекта и фрактального распознавания коррозии является инновационным подходом к решению проблемы оценки усталости бетонных конструкций.

2 Планируемые направления исследования

Мы планируем расширить нашу методику, чтобы включить более широкий спектр материалов и строительных конструкций, в том числе металлических, а также изучить общее влияние на экологию.