3.1 Вибір інструментів для реалізації

Щоб забезпечити гнучкість, продуктивність і простоту подальшої підтримки програмного забезпечення, було обрано стек інструментів і бібліотек, які поєднують високу ефективність, широку підтримку спільноти та доступність чисельно стійких реалізацій алгоритмів обробки даних.

Основні інструменти:

* **NumPy (v1.24)** — використовується для векторизованих обчислень, які дозволяють виконувати масові арифметичні операції з O(1) доступом до пам’яті. Це критично важливо при обробці координатних рядів у реальному часі.
* **SciPy (v1.10)** — містить модулі для апроксимації даних, зокрема реалізації згладжувальних сплайнів та фільтра Савицького–Голея. Забезпечує чисельну стабільність і перевірені математичні методи.
* **Pandas (v2.0)** — дозволяє зручно зчитувати, фільтрувати й модифікувати дані з CSV-файлів. Має вбудовані функції для обробки пропущених значень, ресемплінгу та об’єднання таблиць.
* **Matplotlib + Seaborn** — для візуалізації результатів. Matplotlib дозволяє будувати багатофункціональні графіки, тоді як Seaborn додає поліпшене стилістичне оформлення, автоматичні палітри та теплові карти.
* **scikit-learn.metrics** — модуль, який використовується для оцінки точності моделі. Забезпечує обчислення MAE, MSE, R² без необхідності самостійного програмування формул.
* **Streamlit (v1.26)** — застосовується для створення графічного веб-інтерфейсу без потреби у фронтенд-розробці. Завдяки Streamlit інтерфейс зручно запускається локально й автоматично оновлюється при зміні параметрів.
* **JupyterLab** — середовище для дослідження і тестування. Використовується для інтерактивного аналізу результатів та демонстрації функцій окремих компонентів.

| Інструмент | Версія | Розділ коду | Призначення | Альтернатива |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NumPy | 1.24 | processor.py | Масивні операції | plain Python |
| SciPy | 1.10 | regularization.py | Сплайни, Savitzky–Golay | власна реалізація |
| Pandas | 2.0 | reader.py | CSV I/O, очищення, фільтрація | openpyxl + csv |
| Matplotlib + Seaborn | 3.7 / 0.12 | visualization.py | Побудова графіків, heatmap | Plotly, Bokeh |
| scikit-learn.metrics | 1.3 | processor.py | Метрики MAE/MSE/R² | manual calc |
| Streamlit | 1.26 | gui.py | Веб-інтерфейс користувача | Dash, Flask |
| JupyterLab | — | notebooks | Інтерактивне тестування | VSCode, PyCharm |

Такий набір інструментів дозволяє забезпечити надійність обчислень, гнучкість у роботі з нестандартними файлами та розширюваність програмного забезпечення. При цьому всі компоненти мають відкритий вихідний код, активно підтримуються спільнотою та є сумісними між собою в межах середовища Python 3.12.

Перехід до розділу 3.2 — Структура програмного рішення.