

Bangkok Air Quality Dashboard with Streamlit, Prefect & LakeFS

PROJECT DSI321: Near Real-Time Data Pipeline with Visualization

created at **may** last commit **yesterday** Total commits **31/year**

Overview

This project, developed for the **DSI321: Big Data Infrastructure** course, delivers a near real-time air quality monitoring and forecasting platform for Bangkok. Using data from Air4Thai's API, the system provides hourly updates and six-hour forecasts for PM2.5 and AQI levels.

It features:

- Orchestrated workflows via **Prefect**
- Data versioning with **LakeFS**
- Interactive visualization using **Streamlit**
- Forecasting with **ARIMA** models
- Fully containerized setup via **Docker**

Features

- Live ingestion of AQI & PM2.5 from Bangkok stations
- Forecasting (6h ahead) using ARIMA
- Streamlit dashboard with:
 - Station selector
 - Real-time metrics
 - Heatmap visualization
 - AQI/PM2.5 line charts
- Hourly scheduled flows using Prefect
- Data integrity via LakeFS versioning

Tools & Technologies

Leverages modern open-source tools:

- **Prefect:** Python-based workflow orchestration and scheduling
- **LakeFS:** Git-like version control system for data lakes
- **Streamlit:** Framework for creating interactive dashboards in Python
- **Docker:** Containerization platform to ensure consistent environments
- **JupyterLab:** Notebook interface for data exploration and testing
- **ARIMA:** Statistical time-series forecasting model for AQI and PM2.5




Tech Stack

Component	Tool/Framework
Orchestration	Prefect
Visualization	Streamlit
Forecasting	ARIMA (statsmodels)
Data Versioning	LakeFS
Containerization	Docker, Docker Compose
Dev Environment	JupyterLab
Data Source	Air4Thai API

Data Schema

Column	Type	Description
timestamp	datetime	Measurement time
stationID	string	Unique station code
nameTH	string	Station name in Thai
areaTH	string	Area in Thai
district	string	Bangkok district name
lat, long	float	Geographic coordinates
AQI.aqi	int	AQI value (0–500)
PM25.value	float	PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Data Quality Checks

-  1,000+ records collected
-  ≥ 24 hours of data/station
-  $> 90\%$ field completeness

- ✓ No object dtypes
- ✓ No duplicated rows

Notebook: `check_data_quality.ipynb`

Setup Instructions

1. Clone Repository

```
git clone https://github.com/khwkong/dsi321_2025.git
cd dsi321_2025
```

2. Start Services

```
docker-compose up --build -d
```

3. Access Local Services

- LakeFS: `http://localhost:8001`
- Jupyter: `http://localhost:8888`
- Prefect: `http://localhost:4200`
- Streamlit: `http://localhost:8502`

LakeFS Login:

- Username: `access_key`
- Password: `secret_key`

Create a LakeFS repo:

```
lakectl repo create lakefs://dust-concentration
```

4. Upload Data

```
docker exec -it dsi321-jupyter-1 bash
python upload.py
```

5. Generate Forecasts

```
python getdata.py  
python forecast.py
```

Or use Prefect UI at <http://localhost:4200>

6. Schedule Flows

```
python deploy.py          # ingestion every hour @ min 25  
python deploy_ml.py       # forecast every hour @ min 27
```



Dashboard Preview

<<<<<<< HEAD

รายงานคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลล่าสุดเมื่อ: 18/05/2025 23:47:29

ค้นหาสถานที่หรือเขต

สำนักงานเขตคลองเตย (คลองเตย)

สำนักงานเขตคลองเตย (คลองเตย)

AQI 38 – Good

PM2.5 – 19.9 µg/m³

Dashboard

ค่าเฉลี่ยคุณภาพอากาศภายในกรุงเทพฯ

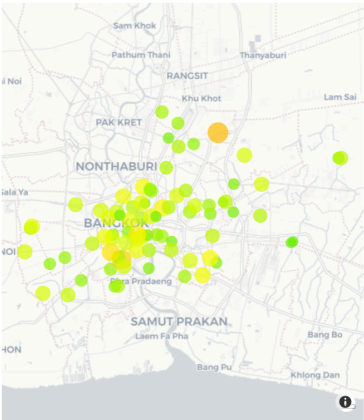
ค่าเฉลี่ย AQI

AQI 37 – Good

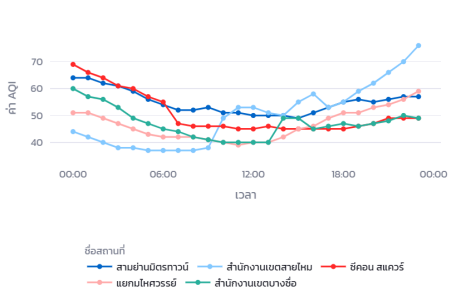
ค่าเฉลี่ย PM2.5

19.5 µg/m³

แผนที่คุณภาพอากาศ



5 สถานที่ในกรุงเทพฯ ที่มีค่า AQI สูงที่สุด (today)



พยากรณ์คุณภาพอากาศล่วงหน้า

เลือกสถานที่

สำนักงานเขตสายไหม

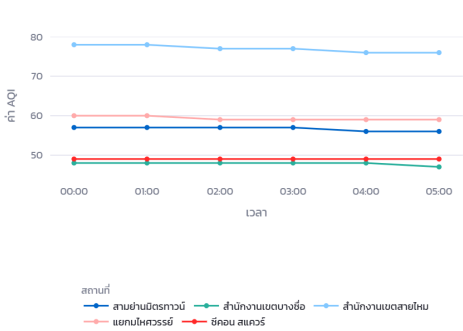
แยกโพธิ์ขี

สวนยานมิตรภาพ

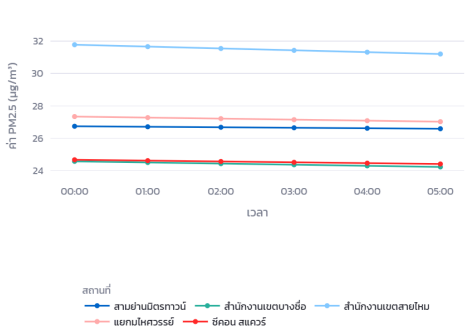
วัดดอน ส.แคว

สำนักงานเขตบาง...

พยากรณ์ AQI



พยากรณ์ PM2.5



ข้อมูลทั้งหมด (ชั่วโมงล่าสุด)

timestamp	name.TH	district	AQI.aqi	PM25.value
18/05/2025 23:00	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	ธนบุรี	29	16.5
18/05/2025 23:00	ริมถนนทางหลวงหมายเลข 3902	นางขุณเฑาะ	40	20.9
18/05/2025 23:00	การเคหะชุมชนทวีวัฒนา	ดินแดง	53	25.5
18/05/2025 23:00	โรงเรียนนารีวิทยา	ยานนาวา	36	19.1
18/05/2025 23:00	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	ปทุมวัน	43	22.2
18/05/2025 23:00	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตธนบุรี	ธนบุรี	43	22.1
18/05/2025 23:00	สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย	วังทองหลาง	44	22.5
18/05/2025 23:00	การเคหะชุมชนดินแดง	ดินแดง	45	23.1
18/05/2025 23:00	กรมประชาสัมพันธ์	พญาไท	22	13.4

18/05/2025 23:00	โรงเรียนสันทรศึกษา (สิงห์ สิงหเสนี)	วังทองหลาง	34	18.5
18/05/2025 23:00	สำนักงานเขตเมืองเก่า	เมืองเก่า	21	12.4
18/05/2025 23:00	สำนักงานเขตคลองสามวา	คลองสามวา	43	22.3
18/05/2025 23:00	สำนักงานเขตคลองหลวง	คลองหลวง	32	17.6

453d7fe2a837a72ba08878fc807f6a88b29af3b7

Components

- Real-time readings by station
- Citywide AQI & PM2.5 averages
- AQI heatmap visualization
- Line charts (observed & forecast)
- Interactive table of latest readings

Forecasting

- Forecast horizon: 6 hours ahead
- ARIMA(1,0,1) per station
- Excludes stations with <24h of data or constant values
- Output saved to:

lakefs://dust-concentration/main/forecast/forecast.parquet

Repo Structure

```
.
├── data/
│   ├── data.parquet/year=2025/month=5/day=XX/hour=XX/
│   ├── SCHEMA.md
│   └── check_data_quality.ipynb
├── img/
│   └── dashboard_demo.png
├── pipeline/
│   ├── bangkok_districts.geojson
│   ├── getdata.py
│   ├── forecast.py
│   ├── deploy.py
│   ├── deploy_ml.py
│   ├── upload.py
│   └── savedata.py
├── prefect/
│   ├── Dockerfile.jupyter
│   ├── Dockerfile.prefect-worker
│   ├── requirements.txt
│   └── wait-for-server.sh
├── visualization/
│   ├── .streamlit/config.toml
│   └── app.py
├── .gitignore
├── LICENSE
├── README.md
└── docker-compose.yml
```

Contact

Developer: Panisara Kuiyarat **Email:** kui.panisara@gmail.com