



---

## ☑ MLOps 主要組成

類別	內容
1 ML Pipeline	資料清理、特徵工程、模型訓練自動化（如 Airflow, Kubeflow）
2 模型版本管理（Model Versioning）	MLflow, DVC, Git for models
3 部署（Deployment）	REST API (Flask, FastAPI)、Docker、Kubernetes (K8s)
4 監控（Monitoring）	模型效能、資料漂移（Data Drift）、預測偏誤（Bias）
5 持續訓練（Continuous Training / CT）	自動 Retraining & Rollout
6 回饋與迭代（Feedback Loop）	真實使用數據 → 模型改善

---

## ☑ MLOps 典型技術架構

技術層	工具範例
資料儲存	SQL, NoSQL, Data Lake, BigQuery, S3
資料版控	DVC (Data Version Control)
特徵管理	Feast, Tecton
實驗管理	MLflow, Weights & Biases, Neptune
自動化 Pipeline	Kubeflow, Airflow, Prefect
容器化與部署	Docker, Kubernetes, BentoML, FastAPI
模型監控	Prometheus + Grafana、Seldon Core, Evidently AI

---

## ☑ 與傳統 DevOps vs DataOps 的比較

項目	DevOps	MLOps	DataOps
目標	軟體部署	ML 模型生命週期	資料品質與流程
重點	程式碼、CI/CD	模型、數據、部署	ETL、數據治理
工具	GitHub Actions, Docker MLflow, Kubeflow, K8s Airflow, dbt, Kafka		

---

## MLOps 實例（簡化版流程）

- ❑ 資料科學家 → 使用 Jupyter / Colab 訓練模型
  - ❑ 保存模型與參數（MLflow）
  - ❑ 將模型打包成 Docker 容器
  - ❑ 部署到 Kubernetes → 提供 API
  - ❑ 記錄每次預測結果 → 監控準確率
  - ❑ 若模型效能下降 → 自動 Retrain
- 

## 可用於課堂或簡報的重點總結

關鍵詞	說明
MLOps	Machine Learning Operations
核心精神	自動化 + 標準化 + 可重現 + 可監控
目標	讓模型真正落地並長期運作
代表流程	Data → Train → Deploy → Monitor → Improve
關鍵工具	MLflow, Docker, Kubernetes, Kubeflow, Airflow

---

## 想要我幫您做接下來的事情嗎？

- ✓ 製作教學簡報（PPT 大綱 + 內容）
- ✓ 繪製 MLOps 系統架構圖（可用於課堂）
- ✓ 產出 Python + MLflow + Docker + FastAPI 實作範例
- ✓ 與 ESG / 金融風控 / XBRL 系統整合案例

只要告訴我：「請幫我做 MLOps PPT」或「給我實作範例」，我就能馬上開始為您準備。您需要嗎？