

Отчет по лабораторной работе №1-2

Лабораторная работа №1-2. Часть 2: Основы трекинга экспериментов с использованием MLflow

Дата: 2025-10-01; **Семестр:** 3; **Группа:** ПИН-м-о-24-1; **Дисциплина:** технологии программирования;

Студент: Джукаев Расул Русланович.

Цель работы

Освоить базовые принципы работы с платформой MLflow для управления жизненным циклом машинного обучения (MLOps). Получить практические навыки логирования параметров, метрик и артефактов вычислительного эксперимента, а также организации их хранения, визуализации и сравнения.

Теоретическая часть

Введение в MLOps и MLflow MLOps (Machine Learning Operations) — это совокупность практик, направленных на автоматизацию и надежность жизненного цикла машинного обучения (развертывание, мониторинг, управление данными). Ключевая проблема, которую решает MLOps — обеспечение воспроизводимости, отслеживаемости и управляемости ML-экспериментов. MLflow — это open-source платформа для управления end-to-end жизненным циклом машинного обучения. Она включает в себя четыре основных компонента:

- MLflow Tracking;
- MLflow Projects;
- MLflow Models;
- MLflow Model Registry. Ключевые концепции MLflow Tracking:
 - Эксперимент (Experiment) - контейнер для группы запусков (например, "Оптимизация гиперпараметров для модели X").
 - Запуск (Run) - одно выполнение кода, которое логируется в MLflow. Каждый запуск фиксирует параметры (parameters), метрики (metrics), артефакты (artifacts), теги (tags).
- Backend Store - хранилище (файловая система или база данных), где сохраняются метаданные запусков (параметры, метрики).
- Artifact Store - хранилище (например, локальная папка, S3) для артефактов.

Практическая часть

Выполненные задачи

Этап 1: Установка MLflow и запуск Tracking Server

- Задача 1: Активация окружения и установка пакетов
- Задача 2: Запуск MLflow Tracking Server
- Этап 2: Написание и запуск скрипта с трекингом эксперимента
- Задача 1: Создание Python-скрипта

- Задача 2: Запуск скрипта Этап 3: Анализ результатов в MLflow UI
- Задача 1: Открытие UI
- Задача 2: Нахождение своего эксперимента
- Задача 3: Изучение деталей запуска
- Задача 4: Сравнение запусков (опционально, для будущих работ)

Ключевые фрагменты кода

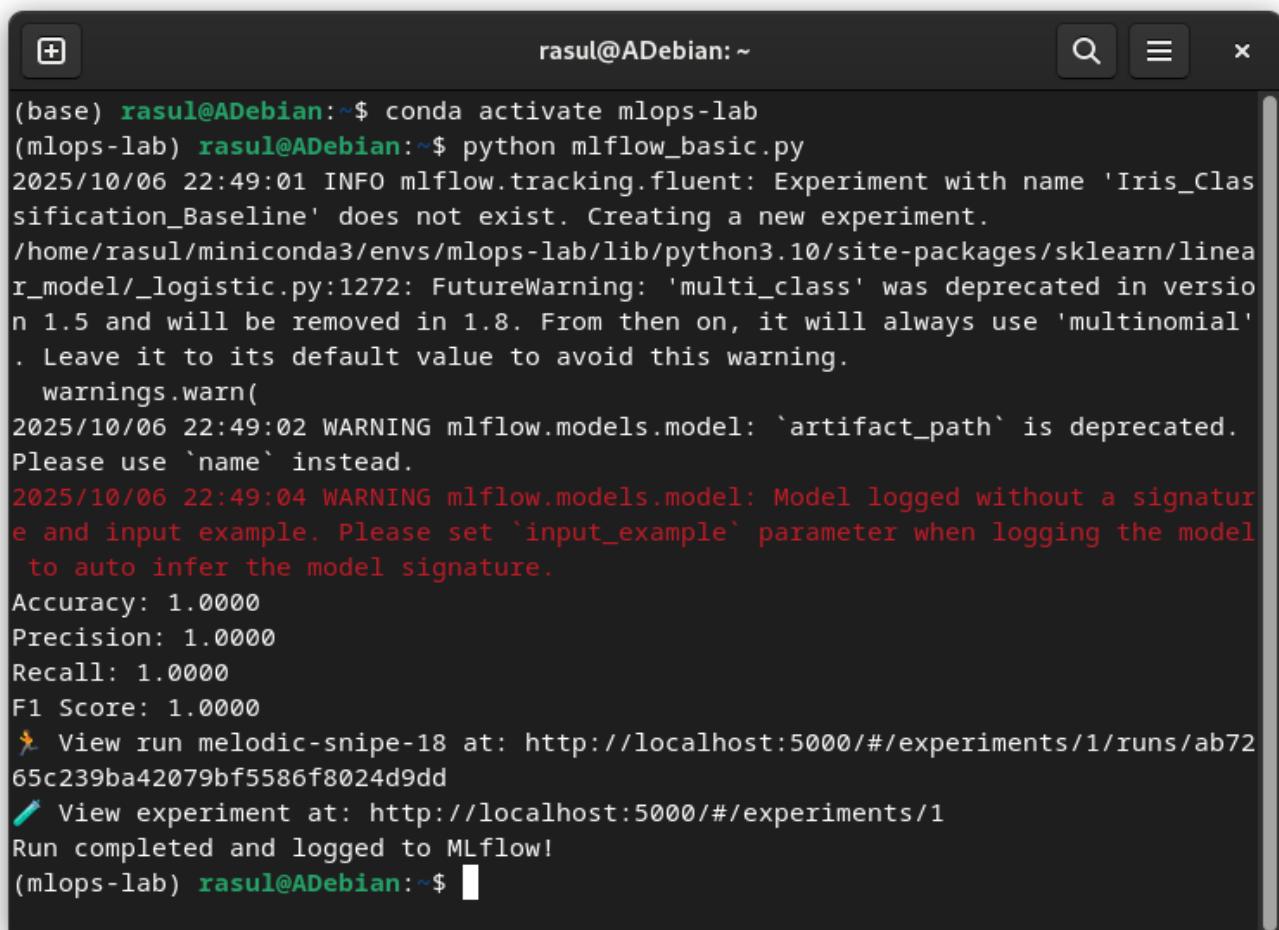
Код Python-скрипта, который реализует простое обучение модели логистической регрессии представлен ниже (ссылка на скрипт находится в приложении 1).

```
import mlflow
import mlflow.sklearn
from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score, precision_score, recall_score,
f1_score
import matplotlib.pyplot as plt
# Установите URI для отслеживания (указывает на запущенный сервер)
mlflow.set_tracking_uri("http://localhost:5000")
# Создайте или установите активный эксперимент
experiment_name = "Iris_Classification_Baseline"
mlflow.set_experiment(experiment_name)
# Загрузка данных
iris = load_iris()
X = iris.data
y = iris.target
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2,
random_state=42)
# Определите параметры модели для логирования
params = {
    "solver": "lbfgs",
    "max_iter": 1000,
    "multi_class": "auto",
    "random_state": 42
}
# Начало запуска MLflow
with mlflow.start_run():
    # Логирование параметров
    mlflow.log_params(params)
    # Создание и обучение модели
    model = LogisticRegression(**params)
    model.fit(X_train, y_train)
    # Предсказание и расчет метрик
    y_pred = model.predict(X_test)
    accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
    precision = precision_score(y_test, y_pred, average='weighted')
    recall = recall_score(y_test, y_pred, average='weighted')
    f1 = f1_score(y_test, y_pred, average='weighted')
    # Логирование метрик
    mlflow.log_metric("accuracy", accuracy)
```

```
mlflow.log_metric("precision", precision)
mlflow.log_metric("recall", recall)
mlflow.log_metric("f1_score", f1)
# Логирование модели
mlflow.sklearn.log_model(model, "model")
# Создание и логирование артефакта (графика)
fig, ax = plt.subplots()
ax.bar(['Accuracy', 'Precision', 'Recall', 'F1'], [accuracy, precision,
recall, f1])
ax.set_ylabel('Score')
ax.set_title('Model Performance Metrics')
plt.savefig("metrics_plot.png") # Сохраняем график в файл
mlflow.log_artifact("metrics_plot.png") # Логируем файл как артефакт
# Вывод метрик в консоль для удобства
print(f"Accuracy: {accuracy:.4f}")
print(f"Precision: {precision:.4f}")
print(f"Recall: {recall:.4f}")
print(f"F1 Score: {f1:.4f}")
print("Run completed and logged to MLflow!")
```

Результаты выполнения

Программа вывела ошибку.



```
(base) rasul@ADebian:~$ conda activate mlops-lab
(mllops-lab) rasul@ADebian:~$ python mlflow_basic.py
2025/10/06 22:49:01 INFO mlflow.tracking.fluent: Experiment with name 'Iris_Classification_Baseline' does not exist. Creating a new experiment.
/home/rasul/miniconda3/envs/mllops-lab/lib/python3.10/site-packages/sklearn/linear_model/_logistic.py:1272: FutureWarning: 'multi_class' was deprecated in version 1.5 and will be removed in 1.8. From then on, it will always use 'multinomial'. Leave it to its default value to avoid this warning.
  warnings.warn(
2025/10/06 22:49:02 WARNING mlflow.models.model: `artifact_path` is deprecated. Please use `name` instead.
2025/10/06 22:49:04 WARNING mlflow.models.model: Model logged without a signature and input example. Please set `input_example` parameter when logging the model to auto infer the model signature.
Accuracy: 1.0000
Precision: 1.0000
Recall: 1.0000
F1 Score: 1.0000
💡 View run melodic-snipe-18 at: http://localhost:5000/#/experiments/1/runs/ab7265c239ba42079bf5586f8024d9dd
📝 View experiment at: http://localhost:5000/#/experiments/1
Run completed and logged to MLflow!
(mllops-lab) rasul@ADebian:~$
```

Но график создан и сохранён в файле metrics_plot.png (см приложение 2). При смене параметров (solver: liblinear, max_iter: 1050) у данного скрипта метрики качества не меняются.

Выводы

1. Освоены базовые принципы работы с платформой MLflow для управления жизненным циклом машинного обучения.
2. Получены практические навыки логирования параметров, метрик и артефактов вычислительного эксперимента, а также организации их хранения, визуализации и сравнения.
3. Создан скрипт на языке Python для обучения модели логистической регрессии на встроенным в sklearn наборе данных Iris.

Приложения

- 1. Ссылка на исходный код [src/mlflow_basic.py](#)
- 2. Диаграмма Metrics plot (metrics_plot.png)

