

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕГРЕСІЇ ТА НЕКОНТРОЛЬОВАНОГО НАВЧАННЯ

**Мета:** використовуючи спеціалізовані бібліотеки і мову програмування Python дослідити методи регресії та неконтрольованої класифікації даних у машинному навчанні.

#### Хід роботи:

Завдання №1: Створення регресора однієї змінної.

Лістинг програми:

```
import pickle
import numpy as np
from sklearn import linear_model
import sklearn.metrics as sm
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt

# Вхідний файл, який містить дані
input_file = 'data_singlevar_regr.txt'

# Завантаження даних
data = np.loadtxt(input_file, delimiter=',')
X, y = data[:, :-1], data[:, -1]

# Розбивка даних на навчальний та тестовий набори
num_training = int(0.8 * len(X))
num_test = len(X) - num_training

# Тренувальні дані
X_train, y_train = X[:num_training], y[:num_training]

# Тестові дані
X_test, y_test = X[num_training:], y[num_training:]

# Створення об'єкта лінійного регресора
regressor = linear_model.LinearRegression()
regressor.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування результату
y_test_pred = regressor.predict(X_test)
```

					ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Звіт з лабораторної роботи	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Кормиш Р.І						
Перевір.		Іванов Д.А					1	19
Керівник						ФІКТ Гр.ІПЗ-20-4		
Н. контр.								
Зав. каф.								

```

# Побудова графіка
plt.scatter(X_test, y_test, color='green')
plt.plot(X_test, y_test_pred, color='black', linewidth=4)
plt.xticks(())
plt.yticks(())
plt.show()

print("Linear regressor performance:")
print("Mean absolute error =", round(sm.mean_absolute_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Mean squared error =", round(sm.mean_squared_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Median absolute error =", round(sm.median_absolute_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Explain variance score =", round(sm.explained_variance_score(y_test, y_test_pred), 2))
print("R2 score =", round(sm.r2_score(y_test, y_test_pred), 2))

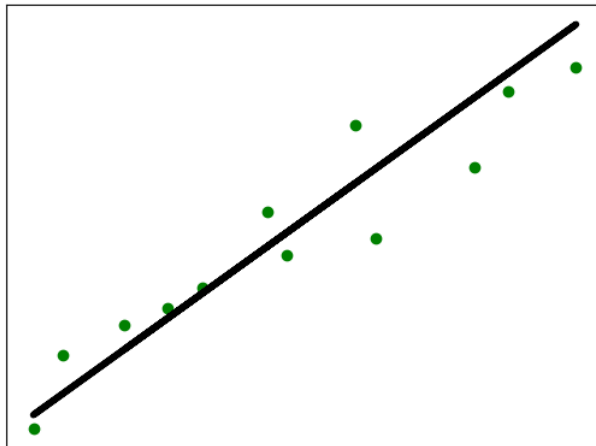
# Файл для збереження моделі
output_model_file = 'model.pkl'

# Збереження моделі
with open(output_model_file, 'wb') as f:
    pickle.dump(regressor, f)

with open(output_model_file, 'rb') as f:
    regressor_model = pickle.load(f)

# Завантаження моделі
y_test_pred_new = regressor_model.predict(X_test)
print("\nNew mean absolute error =", round(sm.mean_absolute_error(y_test, y_test_pred_new), 2))

```



```

"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_1.py"
Linear regressor performance:
Mean absolute error = 0.59
Mean squared error = 0.49
Median absolute error = 0.51
Explain variance score = 0.86
R2 score = 0.86

New mean absolute error = 0.59

```

Рис. 1. Результат виконання програми

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Отримані метрики вказують на доволі посередні результати для даної регресійної моделі. Для отримання кращого результату необхідно використовувати поліноміальний регресор.

Завдання №2: Передбачення за допомогою регресії однієї змінної.

№ за списком	9
№ варіанту	4

Лістинг програми:

```
import pickle
import numpy as np
from sklearn import linear_model
import sklearn.metrics as sm
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt

# Вхідний файл, який містить дані
input_file = 'data_regr_2.txt'

# Завантаження даних
data = np.loadtxt(input_file, delimiter=',')
X, y = data[:, :-1], data[:, -1]

# Розбивка даних на навчальний та тестовий набори
num_training = int(0.8 * len(X))
num_test = len(X) - num_training

# Тренувальні дані
X_train, y_train = X[:num_training], y[:num_training]

# Тестові дані
X_test, y_test = X[num_training:], y[num_training:]

# Створення об'єкта лінійного регресора
regressor = linear_model.LinearRegression()
regressor.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування результату
y_test_pred = regressor.predict(X_test)

# Побудова графіка
plt.scatter(X_test, y_test, color='green')
plt.plot(X_test, y_test_pred, color='black', linewidth=4)
plt.xticks(())
plt.yticks(())
plt.show()

print("Linear regressor performance:")
print("Mean absolute error =", round(sm.mean_absolute_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Mean squared error =", round(sm.mean_squared_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Median absolute error =", round(sm.median_absolute_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Explain variance score =", round(sm.explained_variance_score(y_test, y_test_pred), 2))
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

print("R2 score =", round(sm.r2_score(y_test, y_test_pred), 2))

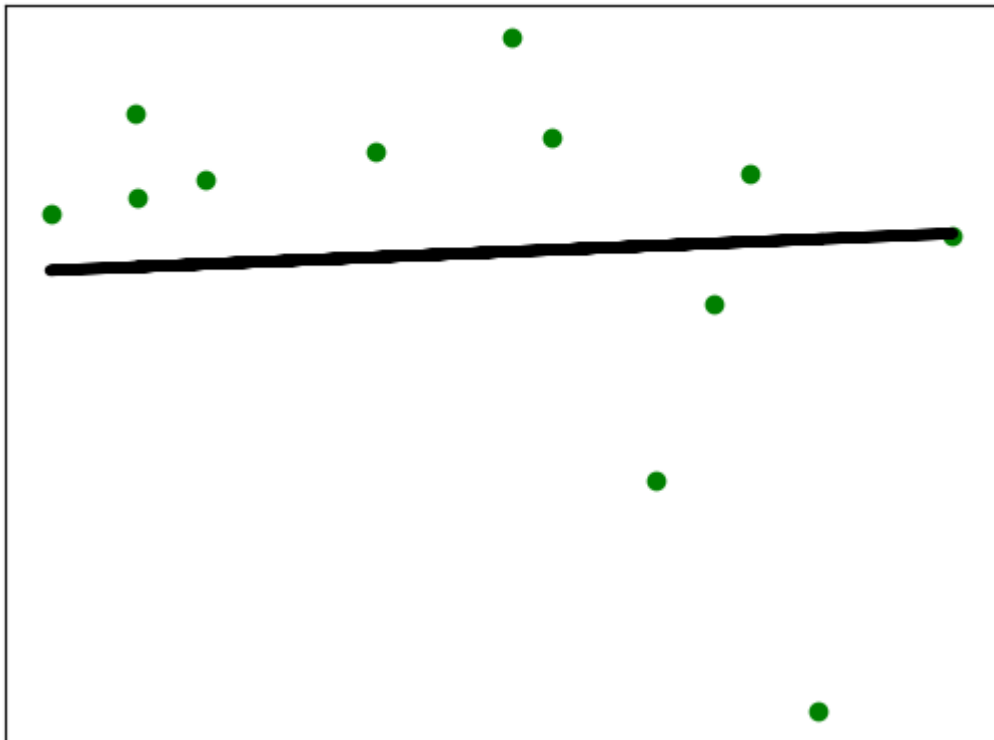
# Файл для збереження моделі
output_model_file = 'model.pkl'

# Збереження моделі
with open(output_model_file, 'wb') as f:
    pickle.dump(regressor, f)

with open(output_model_file, 'rb') as f:
    regressor_model = pickle.load(f)

# Завантаження моделі
y_test_pred_new = regressor_model.predict(X_test)
print("\nNew mean absolute error =", round(sm.mean_absolute_error(y_test,
y_test_pred_new), 2))

```



```

"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_2.py"
Linear regressor performance:
Mean absolute error = 2.72
Mean squared error = 13.16
Median absolute error = 1.9
Explain variance score = -0.07
R2 score = -0.07

New mean absolute error = 2.72

```

Рис. 2. Результат виконання програми

Отримані результати вказують на погано підібрані вхідні дані. Для покращення роботи регресійної моделі необхідно зібрати більш якісні вхідні дані.

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

### Завдання №3: Створення багатовимірного регресора.

#### Лістинг програми:

```
import pickle
import numpy as np
from sklearn import linear_model
import sklearn.metrics as sm
import matplotlib
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt

# Вхідний файл, який містить дані
input_file = 'data_multivar_regr.txt'

# Завантаження даних
data = np.loadtxt(input_file, delimiter=',')
X, y = data[:, :-1], data[:, -1]

# Розбивка даних на навчальний та тестовий набори
num_training = int(0.8 * len(X))
num_test = len(X) - num_training

# Тренувальні дані
X_train, y_train = X[:num_training], y[:num_training]

# Тестові дані
X_test, y_test = X[num_training:], y[num_training:]

# Створення об'єкта лінійного регресора
regressor = linear_model.LinearRegression()
regressor.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування результату
y_test_pred = regressor.predict(X_test)

print("Linear regressor performance:")
print("Mean absolute error =", round(sm.mean_absolute_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Mean squared error =", round(sm.mean_squared_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Median absolute error =", round(sm.median_absolute_error(y_test, y_test_pred), 2))
print("Explain variance score =", round(sm.explained_variance_score(y_test, y_test_pred), 2))
print("R2 score =", round(sm.r2_score(y_test, y_test_pred), 2))

# Файл для збереження моделі
output_model_file = 'model.pkl'

# Збереження моделі
with open(output_model_file, 'wb') as f:
    pickle.dump(regressor, f)

with open(output_model_file, 'rb') as f:
    regressor_model = pickle.load(f)

# Завантаження моделі
y_test_pred_new = regressor_model.predict(X_test)
print("\nNew mean absolute error =", round(sm.mean_absolute_error(y_test, y_test_pred_new), 2))

# Поліноміальна регресія
polynomial = PolynomialFeatures(degree=10)
X_train_transformed = polynomial.fit_transform(X_train)
datapoint = [[7.75, 6.35, 5.56]]
poly_datapoint = polynomial.fit_transform(datapoint)

poly_linear_model = linear_model.LinearRegression()
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
poly_linear_model.fit(X_train_transformed, y_train)
print("\nLinear regression:\n", regressor.predict(datapoint))
print("\nPolynomial regression:\n", poly_linear_model.predict(poly_datapoint))
```

```
"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_3.py"
Linear regressor performance:
Mean absolute error = 3.58
Mean squared error = 20.31
Median absolute error = 2.99
Explain variance score = 0.86
R2 score = 0.86

New mean absolute error = 3.58

Linear regression:
[36.05286276]

Polynomial regression:
[41.45561819]
```

Рис. 3. Результат виконання програми

Згідно отриманих результатів поліноміальний регресор забезпечує отримання кращого результату, порівняно з лінійним регресором.

#### Завдання №4: Регресія багатьох змінних.

Лістинг програми:

```
import matplotlib
matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
from sklearn import datasets, linear_model
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
from sklearn.model_selection import train_test_split

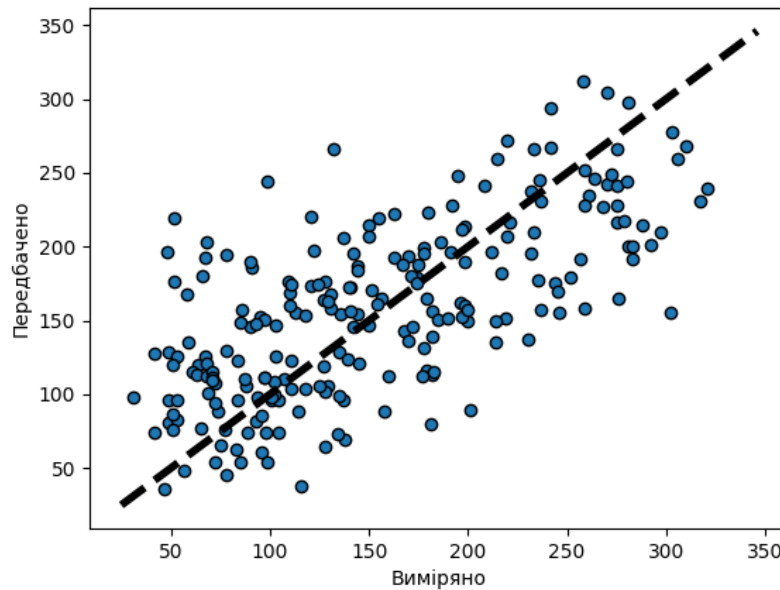
diabetes = datasets.load_diabetes()
X = diabetes.data
y = diabetes.target
Xtrain, Xtest, ytrain, ytest = train_test_split(X, y, test_size = 0.5, random_state = 0)
regr = linear_model.LinearRegression()
regr.fit(Xtrain, ytrain)
ypred = regr.predict(Xtest)

print("Regr coef =", regr.coef_)
print("Regr intercept =", round(regr.intercept_, 2))
print("R2 score =", round(r2_score(ytest, ypred), 2))
print("Mean absolute error =", round(mean_absolute_error(ytest, ypred), 2))
print("Mean squared error =", round(mean_squared_error(ytest, ypred), 2))

fig, ax = plt.subplots()
ax.scatter(ytest, ypred, edgecolors = (0, 0, 0))
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

```
ax.plot([y.min(), y.max()], [y.min(), y.max()], 'k--', lw = 4)
ax.set_xlabel('Виміряно')
ax.set_ylabel('Передбачено')
plt.show()
```



```
"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_4.py"
Regr coef = [ -20.4047621  -265.88518066  564.65086437  325.56226865 -692.16120333
 395.55720874  23.49659361  116.36402337  843.94613929  12.71856131]
Regr intercept = 154.36
R2 score = 0.44
Mean absolute error = 44.8
Mean squared error = 3075.33
```

Рис. 4. Результат виконання програми

Отримані метрики вказують на доволі посередні результати для даної регресійної моделі. Для отримання кращого результату необхідно використовувати поліноміальний регресор.

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## Завдання №5: Самостійна побудова регресії.

№ за списком	9
№ варіанту	9

### Лістинг програми:

```
import pickle
import sklearn.metrics as sm
import numpy as np
from sklearn import linear_model
import matplotlib
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt

m = 100
X = np.linspace(-3, 3, m)
y = 3 + np.sin(x) + np.random.uniform(-0.5, 0.5, m)

# Розбивка даних на навчальний та тестовий набори
num_training = int(0.8 * len(X))
num_test = len(X) - num_training

# Тренувальні дані
X_train, y_train = X[:num_training], y[:num_training]

# Тестові дані
X_test, y_test = X[num_training:], y[num_training:]

# Створення об'єкта лінійного регресора
regressor = linear_model.LinearRegression()
regressor.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування результату
y_test_pred = regressor.predict(X_test)

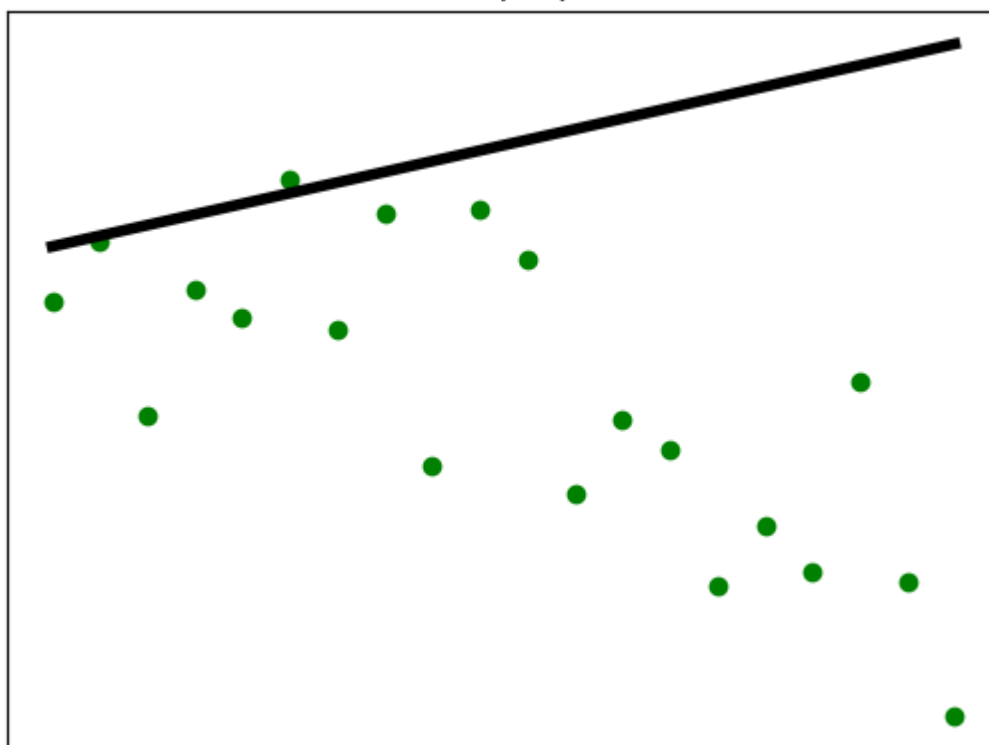
# Побудова графіка
plt.scatter(X_test, y_test, color='green')
plt.title("Лінійна регресія")
plt.plot(X_test, y_test_pred, color='black', linewidth=4)
plt.xticks(())
plt.yticks(())
plt.show()

poly = PolynomialFeatures(degree=2, include_bias=False)
poly_features = poly.fit_transform(X.reshape(-1, 1))
poly_reg_model = linear_model.LinearRegression()
poly_reg_model.fit(poly_features, y)
y_predicted = poly_reg_model.predict(poly_features)
plt.title("Поліноміальна регресія")
plt.scatter(X, y)
plt.plot(X, y_predicted, c="red")
plt.show()
print("Intercept = ", poly_reg_model.intercept_)
print("Coef = ", poly_reg_model.coef_)
```

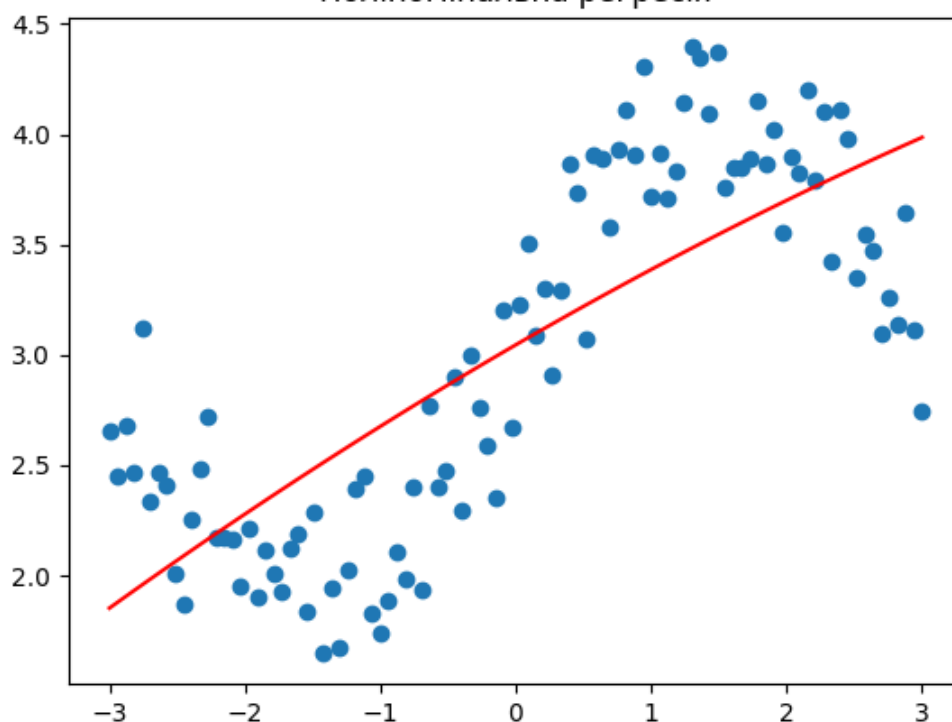
		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



Лінійна регресія



Поліноміальна регресія



```
"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_5.py"
Intercept = 3.0456931516309886
Coef = [ 0.35560484 -0.01404529]
```

Рис. 5. Результат виконання програми

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Початкова модель:  $y = x + \sin(x) + \text{гауссів шум}$ .

Отримана модель регресії:  $y = -0.014x + \sin(0,36x) + 3,05$ .

Отримані коефіцієнти близькі до модельних. І це буде означає що модель навчена правильно.

Завдання №6: Побудова кривих навчання.

Лістинг програми:

```
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from sklearn.model_selection import train_test_split
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
from sklearn import linear_model
from sklearn.pipeline import Pipeline
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures

def plot_learning_curves(model, X, y):
    X_train, X_val, y_train, y_val = train_test_split(X, y, test_size=0.2)
    train_errors, val_errors = [], []
    for m in range(1, len(X_train)):
        model.fit(X_train[:m], y_train[:m])
        y_train_predict = model.predict(X_train[:m])
        y_val_predict = model.predict(X_val)
        train_errors.append(mean_squared_error(y_train_predict, y_train[:m]))
        val_errors.append(mean_squared_error(y_val_predict, y_val))
    plt.plot(np.sqrt(train_errors), "r-+", linewidth=2, label="train")
    plt.plot(np.sqrt(val_errors), "b-", linewidth=3, label="val")
    plt.legend(['Навчальний набір', 'Перевіряючий набір'])
    plt.show()

m = 100
X = 6 * np.random.rand(m, 1) - 3
y = 0.6 * X ** 2 + X + 2 + np.random.randn(m, 1)
lin_reg = linear_model.LinearRegression()
plot_learning_curves(lin_reg, X, y)

polynomial_regression = Pipeline([
    ("poly_features",
     PolynomialFeatures(degree=10, include_bias=False)),
    ("lin_reg", linear_model.LinearRegression())
])
plot_learning_curves(polynomial_regression, X, y)
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

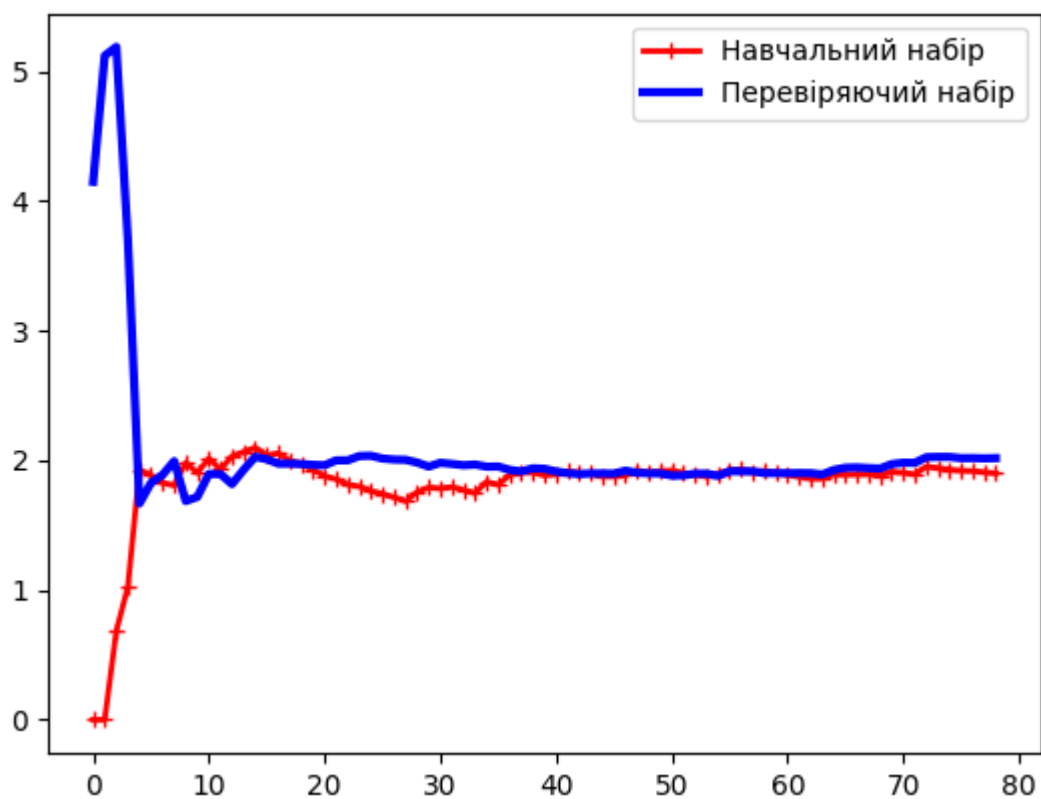


Рис. 6. Результат виконання програми

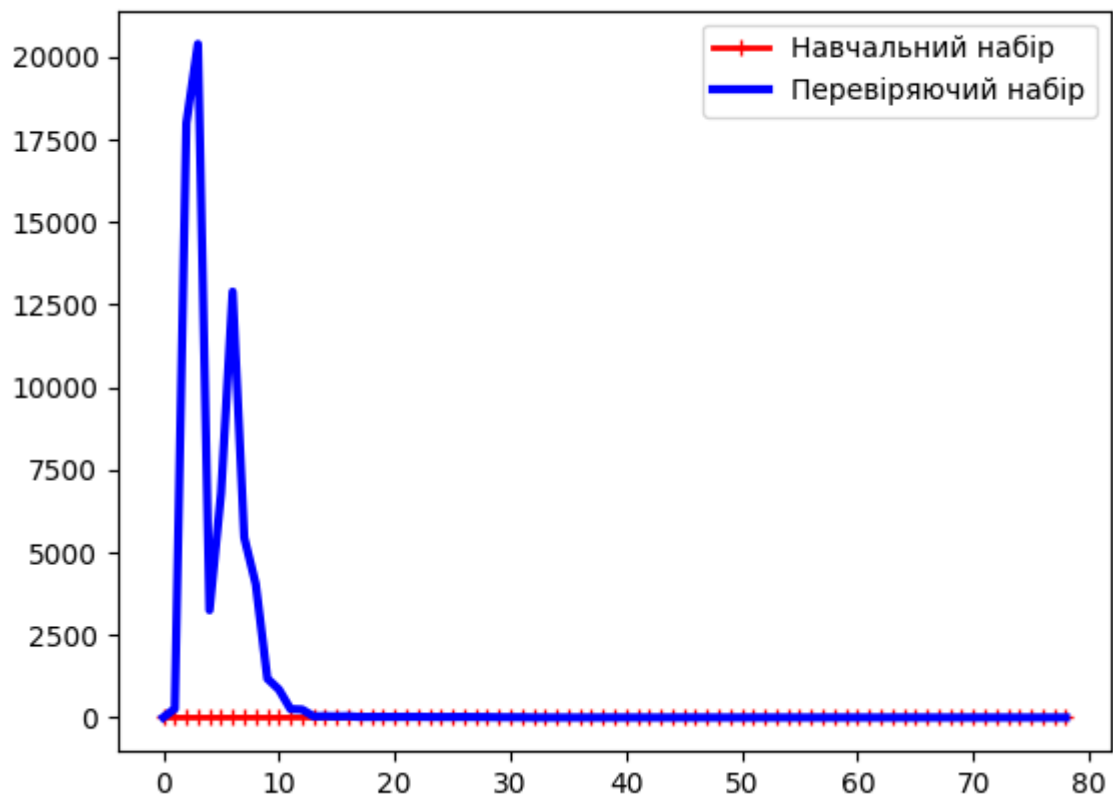


Рис. 7. Результат виконання програми

## Завдання №7: Кластеризація даних за допомогою методу k-середніх.

### Лістинг програми:

```
import numpy as np
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt
from sklearn.cluster import KMeans
from sklearn import metrics

# Завантаження вхідних даних
X = np.loadtxt('data_clustering.txt', delimiter=',')

num_clusters = 5

# Включення вхідних даних до графіка
plt.figure()
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], marker='o', facecolors='none', edgecolors='black',
            s=80)
x_min, x_max = X[:, 0].min() - 1, X[:, 0].max() + 1
y_min, y_max = X[:, 1].min() - 1, X[:, 1].max() + 1
plt.title('Вхідні дані')
plt.xlim(x_min, x_max)
plt.ylim(y_min, y_max)
plt.xticks(())
plt.yticks(())
plt.show()

# Створення об'єкту KMeans
kmeans = KMeans(init='k-means++', n_clusters=num_clusters, n_init=10)

# Навчання моделі кластеризації KMeans
kmeans.fit(X)

# Визначення кроку сітки
step_size = 0.01

# Відображення точок сітки
x_min, x_max = X[:, 0].min() - 1, X[:, 0].max() + 1
y_min, y_max = X[:, 1].min() - 1, X[:, 1].max() + 1
x_vals, y_vals = np.meshgrid(np.arange(x_min, x_max, step_size), np.arange(y_min,
y_max, step_size))

# Передбачення вихідних міток для всіх точок сітки
output = kmeans.predict(np.c_[x_vals.ravel(), y_vals.ravel()])

# Графічне відображення областей та виділення їх кольором
output = output.reshape(x_vals.shape)
plt.figure()
plt.clf()
plt.imshow(output, interpolation='nearest',
            extent=(x_vals.min(), x_vals.max(),
                    y_vals.min(), y_vals.max()),
            cmap=plt.cm.Paired,
            aspect='auto',
            origin='lower')

# Відображення вхідних точок
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], marker='o', facecolors='none', edgecolors='black',
            s=80)

# Відображення центрів кластерів
cluster_centers = kmeans.cluster_centers_
plt.scatter(cluster_centers[:, 0], cluster_centers[:, 1], marker='o', s=210,
            linewidths=4, color='black', zorder=12,
            facecolors='black')
x_min, x_max = X[:, 0].min() - 1, X[:, 0].max() + 1
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – ЛрЗ	Арк.
		Іванов Д.А.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

y_min, y_max = X[:, 1].min() - 1, X[:, 1].max() + 1
plt.title('Границя кластерів')
plt.xlim(x_min, x_max)
plt.ylim(y_min, y_max)
plt.xticks(())
plt.yticks(())
plt.show()

```

Вхідні дані

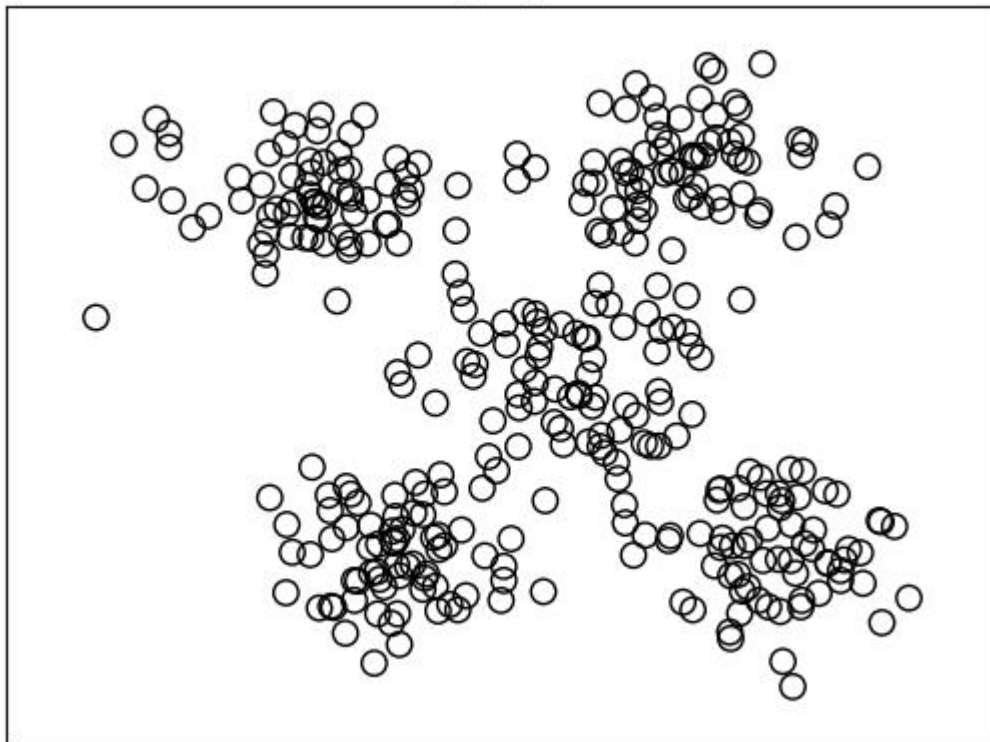


Рис. 8. Результат виконання програми

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – ЛрЗ	Арк.
		Іванов Д.А.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

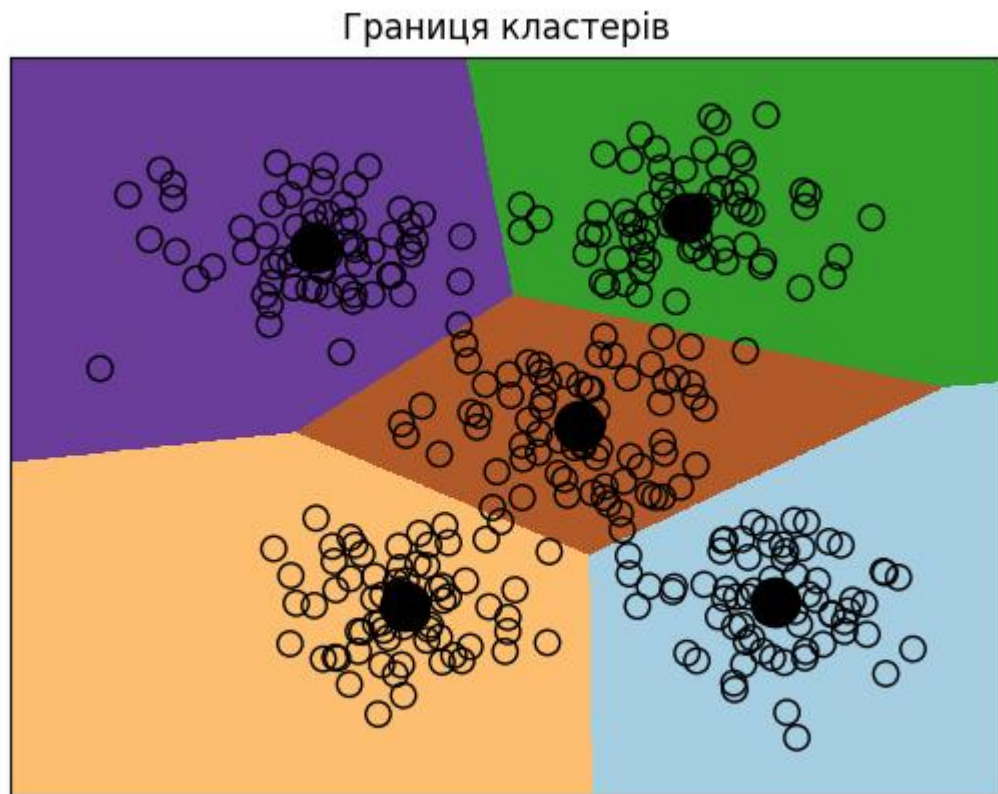


Рис. 9. Результат виконання програми

Внаслідок виконання програмного коду були отримані досить гарні результати, більшість точок повністю перебувають у визначеній області. А знаходження центроїдів зображає найбільше скупчення точок відповідного кластеру.

Завдання №8: Кластеризація К-середніх для набору даних Iris.

Лістинг програми:

```
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.metrics import pairwise_distances_argmin
import numpy as np
from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.cluster import KMeans
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt

iris = load_iris()
X = iris['data']
y = iris['target']

# Створення об'єкту KMeans
kmeans = KMeans(n_clusters=3, init='k-means++', n_init=10)

# Навчання моделі кластеризації KMeans
kmeans.fit(X)

# Передбачення вихідних міток
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

y_kmeans = kmeans.predict(X)

# Відображення вхідних точок
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=y_kmeans, s=50, cmap='viridis')

# Відображення центрів кластерів
centers = kmeans.cluster_centers_
plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], c='black', s=200, alpha=0.5)

def find_clusters(X, n_clusters, rseed=2):
    # Довільне обрання кластерів
    rng = np.random.RandomState(rseed)
    i = rng.permutation(X.shape[0])[:n_clusters]
    centers = X[i]

    while True:
        # Призначення міток на основі найближчого центру
        labels = pairwise_distances_argmin(X, centers)

        # Знаходження нових центрів за середніми точками
        new_centers = np.array([X[labels == i].mean(0)
                                for i in range(n_clusters)])

        # Перевірка на збіжність
        if np.all(centers == new_centers):
            break
        centers = new_centers

    return centers, labels

# Відображення точок
centers, labels = find_clusters(X, 3)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=labels, s=50, cmap='viridis')
labels = KMeans(3, random_state=0).fit_predict(X)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=labels, s=50, cmap='viridis')
plt.show()

```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

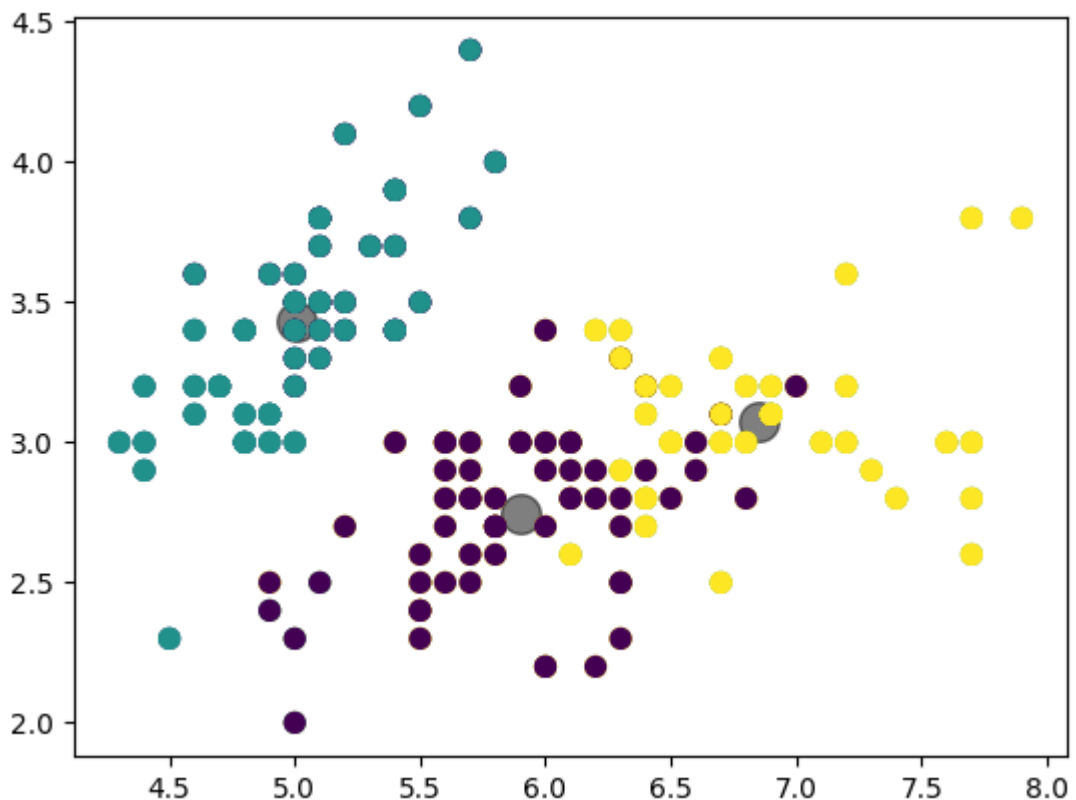


Рис. 10. Результат виконання програми

Внаслідок виконання програмного коду були отримані посередні результати. Проте знаходження центроїдів зображає найбільше скупчення точок відповідного кластеру.

Завдання №9: Оцінка кількості кластерів з використанням методу зсуву середнього.

Лістинг програми:

```
import numpy as np
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt
from sklearn.cluster import MeanShift, estimate_bandwidth
from itertools import cycle

# Завантаження даних
X = np.loadtxt('data_clustering.txt', delimiter=',')

# Оцінка ширини вікна для X
bandwidth_X = estimate_bandwidth(X, quantile=0.1, n_samples=len(X))

# Кластеризація даних методом зсуву середнього
meanshift_model = MeanShift(bandwidth=bandwidth_X, bin_seeding=True)
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



```

meanshift_model.fit(X)

# Витягування центрів кластерів
cluster_centers = meanshift_model.cluster_centers_
print('\nCenter of clusters:\n', cluster_centers)

# Оцінка кількості кластерів
labels = meanshift_model.labels_
num_clusters = len(np.unique(labels))
print('\nCenter of clusters in input data =', num_clusters)

# Відображення на графіку точок та центрів кластерів
plt.figure()
markers = 'o*xvs'
for i, marker in zip(range(num_clusters), markers):
    plt.scatter(X[labels == i, 0], X[labels == i, 1], marker=marker, color='blue')
    cluster_center = cluster_centers[i]
    plt.plot(cluster_center[0], cluster_center[1], marker='o', markerface-
color='black', markeredgecolor='black',
            markersize=15)
plt.title('Кластери')
plt.show()

```

```

"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_9.py"

```

```

Center of clusters:
[[2.95568966 1.95775862]
 [7.20690909 2.20836364]
 [2.17603774 8.03283019]
 [5.97960784 8.39078431]
 [4.99466667 4.65844444]]

```

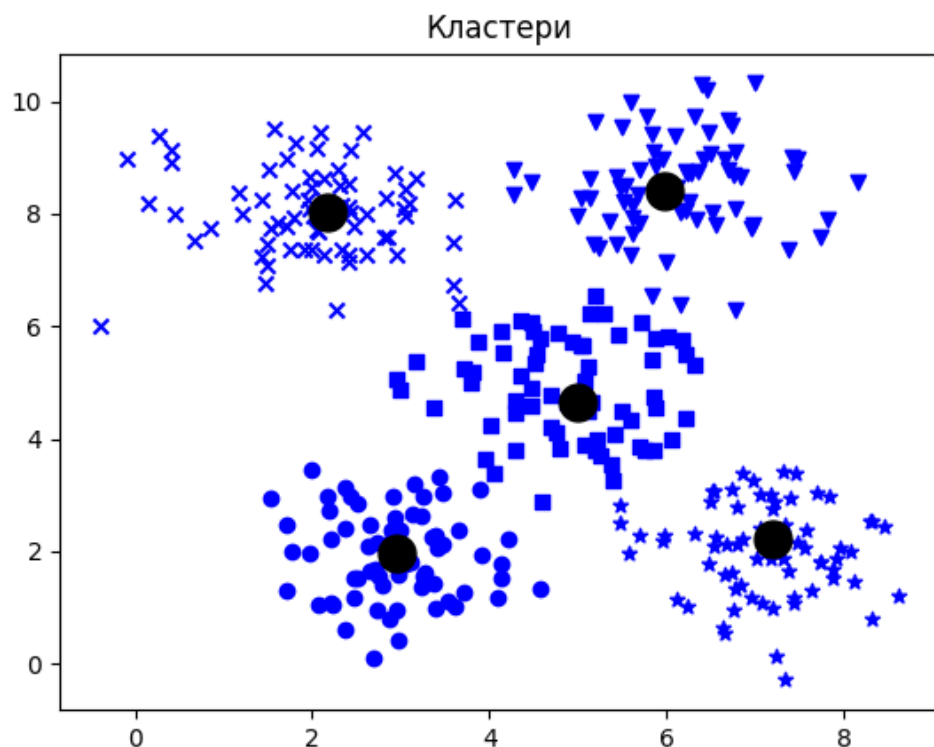


Рис. 11. Результат виконання програми

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримані результати вказують на гарні результати для методу кластеризації зсуву середнього. Було отримано 5 кластерів, стільки ж, як було вказано вручну в попередніх завданнях.

Завдання №10: Знаходження підгруп на фондовому ринку з використанням моделі поширення подібності.

Лістинг програми:

```
import datetime
import json
import numpy as np
from sklearn import covariance, cluster
import matplotlib

matplotlib.use('TkAgg')
from matplotlib import pyplot as plt
from matplotlib.finance import quotes_historical_yahoo_ochl as quotes_yahoo

# Вхідний файл із символічними позначеннями компаній
input_file = 'company_symbol_mapping.json'

# Завантаження прив'язок символів компаній до їх повних назв
with open(input_file, 'r') as f:
    company_symbols_map = json.loads(f.read())

symbols, names = np.array(list(company_symbols_map.items())).T

# Завантаження архівних даних котирувань
start_date = datetime.datetime(2003, 7, 3)
end_date = datetime.datetime(2007, 5, 4)
quotes = [quotes_yahoo(symbol, start_date, end_date, asobject=True) for symbol in symbols]

# Вилучення котирувань, що відповідають відкриттю та закриттю біржі
opening_quotes = np.array([quote.open for quote in quotes]).astype(np.float)
closing_quotes = np.array([quote.close for quote in quotes]).astype(np.float)

# Обчислення різниці між двома видами котирувань
quotes_diff = closing_quotes - opening_quotes
X = quotes_diff.copy().T
X /= X.std(axis=0)

# Створення моделі графа
edge_model = covariance.GraphicalLassoCV()

# Навчання моделі
with np.errstate(invalid='ignore'):
    edge_model.fit(X)

# Створення моделі кластеризації на основі поширення подібності
_, labels = cluster.affinity_propagation(edge_model.covariance_)
num_labels = labels.max()

for i in range(num_labels + 1):
    print("Cluster", i + 1, "=>", ','.join(names[labels == i]))
```

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – ЛрЗ	Арк.
		Іванов Д.А.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
"D:\it\Forth Course\AI\venv\Scripts\python.exe" "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_10.py"
Traceback (most recent call last):
  File "D:\it\Forth Course\AI\Lab3\LR_3_task_10.py", line 9, in <module>
    from matplotlib.finance import quotes_historical_yahoo_ochl as quotes_yahoo
ModuleNotFoundError: No module named 'matplotlib.finance'
```

Рис. 12. Результат виконання програми

Виконати поставлене завдання неможливо, бо пакет, що використовується для отримання початкових даних, вже застарілий і отримати неможливо.

Посилання на GitHub: <https://github.com/Raimhal1/AI>

**Висновки:** було досліджено методи регресії та неконтрольованої класифікації даних у машинному навчанні, використовуючи спеціалізовані бібліотеки і мову програмування Python.

		Кормиш Р.І			ДУ «Житомирська політехніка».23.121.9.000 – Лр3	Арк.
		Іванов Д.А.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		