

**TỔNG LIÊN ĐOÀN LAO ĐỘNG VIỆT NAM**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



# **BÁO CÁO CUỐI KÌ MÔN HỌC MÁY**

*Người hướng dẫn:* **PGT.TS LÊ ANH CƯỜNG**

*Người thực hiện:* **NGUYỄN THỊ THU YẾN - 52000869**

**NGUYỄN KHẮC VĂN - 52000868**

**TRƯƠNG THÔNG THẾ THÁI - 52000714**

**Lớp : 20050401**

**Khoá : 24**

**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, NĂM 2023**

**TỔNG LIÊN ĐOÀN LAO ĐỘNG VIỆT NAM**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



# **BÁO CÁO CUỐI KÌ MÔN HỌC MÁY**

*Người hướng dẫn:* **PGT.TS LÊ ANH CƯỜNG**

*Người thực hiện:* **NGUYỄN THỊ THU YẾN - 52000869**

**NGUYỄN KHẮC VĂN - 52000868**

**TRƯƠNG THÔNG THẾ THÁI - 52000714**

**Lớp : 20050401**

**Khoá : 24**

**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, NĂM 2023**

## LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình học tập và rèn luyện, chúng em đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ tận tình, sự quan tâm, chăm sóc của GV. Lê Anh Cường. Ngoài ra, chúng em còn được GV truyền đạt những kiến thức, phương pháp mới về toán hay ho và thú vị, thầy cô còn giúp sinh viên có được nhiều niềm vui trong việc học và cảm thấy thoải mái, ... Chúng em xin chân thành cảm ơn các thầy cô rất nhiều trong suốt quá trình học tập này!

Bởi lượng kiến thức của chúng em còn hạn hẹp và gặp nhiều vấn đề trong quá trình học nên báo cáo này sẽ còn nhiều thiếu sót và cần được học hỏi thêm. Chúng em rất mong em sẽ nhận được sự góp ý của quý thầy cô về bài báo cáo này để chúng em rút kinh nghiệm trong những môn học sắp tới. Cuối cùng, chúng em xin chân thành cảm ơn quý thầy cô.

TP Hồ Chí Minh, ngày 24 tháng 12 năm 2023

Sinh viên:

*Trương Thông Thế Thái - 52000714*

## **ĐỒ ÁN ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG**

Tôi xin cam đoan đây là sản phẩm đồ án của chúng tôi và được sự hướng dẫn của GV. Phù Trần Tín. Các nội dung nghiên cứu, kết quả trong đề tài này là trung thực và chưa công bố dưới bất kỳ hình thức nào trước đây. Những số liệu trong các bảng biểu phục vụ cho việc phân tích, nhận xét, đánh giá được chính tác giả thu thập từ các nguồn khác nhau có ghi rõ trong phần tài liệu tham khảo.

Ngoài ra, trong đồ án còn sử dụng một số nhận xét, đánh giá cũng như số liệu của các tác giả khác, cơ quan tổ chức khác đều có trích dẫn và chú thích nguồn gốc.

**Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung đồ án của mình.** Trường đại học Tôn Đức Thắng không liên quan đến những vi phạm tác quyền, bản quyền do tôi gây ra trong quá trình thực hiện (nếu có).

*TP. Hồ Chí Minh, ngày 24 tháng 12 năm 2023*

*Tác giả*

*(ký tên và ghi rõ họ tên)*

*Nguyễn Khắc Văn*

*Nguyễn Thị Thu Yến*

*Trương Thông Thế Thái*

## **PHẦN XÁC NHẬN VÀ ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN**

### **Phần xác nhận của GV hướng dẫn**

---

---

---

---

---

---

Tp. Hồ Chí Minh, ngày      tháng      năm  
(kí và ghi họ tên)

### **Phần đánh giá của GV chấm bài**

---

---

---

---

---

---

Tp. Hồ Chí Minh, ngày      tháng      năm  
(kí và ghi họ tên)

## TÓM TẮT

Học máy (Machine Learning - ML) là một lĩnh vực của trí tuệ nhân tạo (AI) tập trung vào việc xây dựng các mô hình và thuật toán có khả năng học từ dữ liệu và cải thiện hiệu suất của chúng theo thời gian mà không cần phải được chủ động lập trình. Học máy là một công cụ mạnh mẽ có thể được sử dụng để giải quyết nhiều loại vấn đề khác nhau. Với sự phát triển của công nghệ, học máy sẽ ngày càng trở nên quan trọng và được sử dụng rộng rãi hơn trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

## MỤC LỤC

<b>TÓM TẮT .....</b>	<b>iv</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>v</b>
<b>CHƯƠNG 1: TÌM HIỂU VỀ OPTIMIZER, CONTINUAL LEARNING VÀ TEST PRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tìm hiểu về Optimizer trong huấn luyện mô hình học máy .....	1
1.2 So sánh các phương pháp học máy .....	1
1.3 Tìm hiểu về Continual learning và Test production trong mô hình học ..	4
1.3.1 Continual Learning .....	4
1.3.2 Test production .....	5
1.3.3 Xây dựng mô hình .....	6
<b>CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG BÀI TOÁN DỰ ĐOÁN PHÊ DUYỆT THẺ TÍN DỤNG .....</b>	<b>7</b>
2.1 Giới thiệu về tập dữ liệu .....	7
2.2 Mô tả .....	8
2.3 Nhiệm vụ .....	9
2.4 Nội dung và giải thích .....	9
2.5 Đánh giá các feature của dữ liệu .....	12
<b>CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỌC MÁY .....</b>	<b>13</b>
3.1 Các mô hình sử dụng .....	13
2.1 Phòng tránh Overfitting .....	15
3.1 Thực hiện bài toán với các mô hình học máy .....	16
<b>CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Kiến thức sau khi tìm hiểu nghiên cứu .....	43
4.2 Những điều cần lưu ý .....	43
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>I</b>

# CHƯƠNG 1: TÌM HIỂU VỀ OPTIMIZER, CONTINUAL LEARNING VÀ TEST PRODUCTION

## 1.1 Tìm hiểu về Optimizer trong huấn luyện mô hình học máy

Trong mô hình học máy, "**Optimizer**" là một thành phần quan trọng của quá trình huấn luyện. **Optimizer** là một thuật toán được sử dụng để tối ưu hóa hàm mất mát (loss function) của mô hình bằng cách điều chỉnh các tham số (weights và biases) của mô hình. Mục tiêu của quá trình này là đạt được giá trị tối thiểu hoặc tối đa cho hàm mất mát, làm cho mô hình có khả năng dự đoán tốt hơn trên dữ liệu mới.

Cụ thể, quá trình tối ưu hóa thường sử dụng gradient descent hoặc các biến thể của nó, và optimizer chịu trách nhiệm điều chỉnh các tham số của mô hình dựa trên gradient của hàm mất mát đối với các tham số đó. Một số optimizer phổ biến bao gồm:

**Stochastic Gradient Descent (SGD):** Là phương pháp cơ bản của gradient descent, mà chỉ sử dụng một mẫu ngẫu nhiên từ dữ liệu để tính gradient ở mỗi bước.

**Adam:** Một biến thể phổ biến của gradient descent kết hợp giữa ý tưởng của gradient momentum và adaptive learning rates.

**RMSprop:** Một optimizer khác sử dụng adaptive learning rates, được thiết kế để ổn định quá trình học trên các tham số khác nhau của mô hình.

**Adagrad, Adadelata, và các biến thể khác:** Cũng là các phương pháp tối ưu hóa sử dụng adaptive learning rates, nhưng có những điểm khác nhau trong cách họ điều chỉnh learning rates.

## 1.2 So sánh các phương pháp học máy

**Lựa chọn data:** Ở đây em sử dụng MNIST

**Khái quát về data MNIST:** MNIST là một bộ dữ liệu gồm 70.000 hình ảnh chữ số viết tay từ 0 đến 9, mỗi hình ảnh có kích thước 28x28 pixel. Bộ dữ liệu này được tạo ra bởi Yann LeCun và cộng sự vào năm 1998 và được sử dụng rộng rãi để đánh giá các mô hình học máy.



MNIST là một bộ dữ liệu quan trọng trong học máy vì nó có kích thước lớn, đa dạng và dễ sử dụng. Bộ dữ liệu này đã được sử dụng để phát triển nhiều mô hình học máy thành công, bao gồm các mô hình phân loại, nhận dạng và dự đoán.

### Chuẩn bị về dữ liệu đầu vào

```
1 import keras
2 from keras.datasets import mnist
3 from keras.models import Sequential
4 from keras.layers import Dense, Dropout, Flatten
5 from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D
6 from keras import backend as K
7 (x_train, y_train), (x_test, y_test) = mnist.load_data()
8 print(x_train.shape, y_train.shape)
```

Ở đây Sử dụng thư viện keras để tải dữ liệu từ bộ dữ liệu MNIST, chứa ảnh của các chữ số từ 0 đến 9.

Hiển thị kích thước của dữ liệu đào tạo (x\_train) và nhãn của dữ liệu đào tạo (y\_train).

```
1 x_train= x_train.reshape(x_train.shape[0],28,28,1)
2 x_test= x_test.reshape(x_test.shape[0],28,28,1)
3 input_shape=(28,28,1)
4 y_train=keras.utils.to_categorical(y_train)#,num_classes=)
5 y_test=keras.utils.to_categorical(y_test)#, num_classes)
6 x_train= x_train.astype('float32')
7 x_test= x_test.astype('float32')
8 x_train /= 255
9 x_test /=255
```

Reshape dữ liệu đào tạo và dữ liệu kiểm thử để có định dạng phù hợp với mô hình Convolutional Neural Network (CNN).

Chuyển đổi nhãn thành dạng one-hot encoding bằng hàm to\_categorical của keras.utils.

### Xây dựng mô hình CNN

```

1 batch_size=64
2
3 num_classes=10
4
5 epochs=5
6
7 def build_model(optimizer):
8
9     model = Sequential()
10    model.add(Conv2D(32, kernel_size=(3,3), activation='relu', input_shape=input_shape))
11    model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
12    model.add(Dropout(0.25))
13    model.add(Flatten())
14    model.add(Dense(256, activation='relu'))
15    model.add(Dropout(0.5))
16    model.add(Dense(num_classes, activation='softmax'))
17    model.compile(loss=keras.losses.categorical_crossentropy, optimizer= optimizer, metrics=['accuracy'])
18
19    return model

```

## Huấn luyện mô hình và thể hiện sự so sánh

```

1 import matplotlib.pyplot as plt
2
3 # Hàm để vẽ biểu đồ độ mất mát và độ chính xác
4 def plot_history(history, optimizer_name):
5     # Đồ thị độ mất mát
6     plt.figure(figsize=(12, 4))
7     plt.subplot(1, 2, 1)
8     plt.plot(history.history['loss'], label='Training Loss')
9     plt.plot(history.history['val_loss'], label='Validation Loss')
10    plt.title(f'{optimizer_name} - Loss')
11    plt.xlabel('Epoch')
12    plt.ylabel('Loss')
13    plt.legend()
14
15    # Đồ thị độ chính xác
16    plt.subplot(1, 2, 2)
17    plt.plot(history.history['accuracy'], label='Training Accuracy')
18    plt.plot(history.history['val_accuracy'], label='Validation Accuracy')
19    plt.title(f'{optimizer_name} - Accuracy')
20    plt.xlabel('Epoch')
21    plt.ylabel('Accuracy')
22    plt.legend()
23
24    plt.tight_layout()
25    plt.show()

```

```

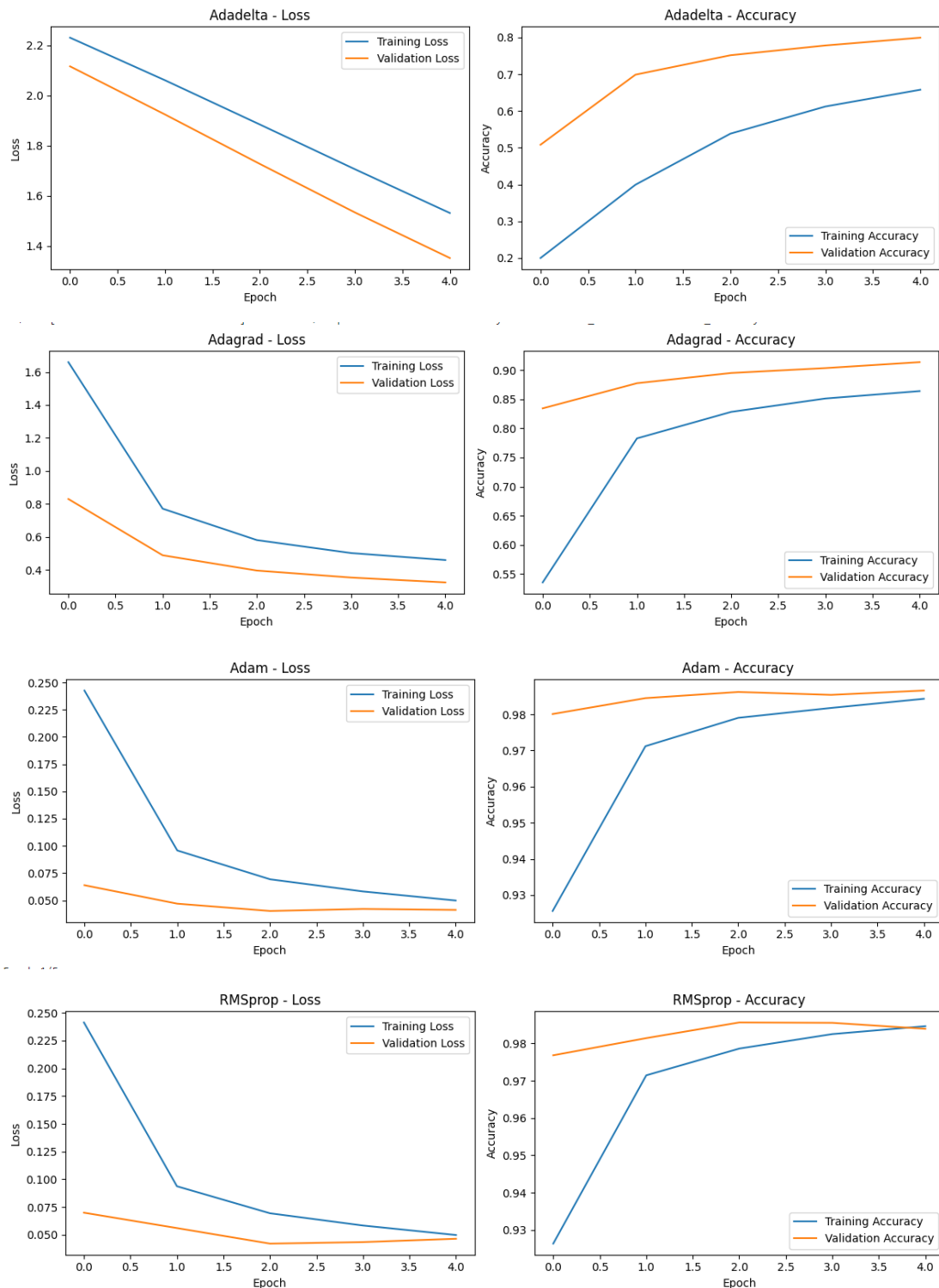
27 # Lặp qua danh sách optimizer và xây dựng mô hình, sau đó đào tạo mô hình và vẽ đồ thị
28 for optimizer_name in optimizers:
29     model = build_model(optimizer_name)
30     history = model.fit(x_train, y_train, batch_size=batch_size, epochs=epochs, verbose=1, validation_data=(x_test, y_test))
31     plot_history(history, optimizer_name)
32

```

```

938/938 [=====] - 45s 48ms/step - loss: 1.8843 - accuracy: 0.5383 - val_loss: 1.7271 - val_accuracy: 0.7515
Epoch 4/5
938/938 [=====] - 46s 49ms/step - loss: 1.7862 - accuracy: 0.6121 - val_loss: 1.5339 - val_accuracy: 0.7781
Epoch 5/5
938/938 [=====] - 46s 49ms/step - loss: 1.5316 - accuracy: 0.6578 - val_loss: 1.3522 - val_accuracy: 0.7993

```



## 1.3 Tìm hiểu về Continual learning và Test production trong mô hình học

### 1.3.1 Continual Learning

**Continual Learning (CL):** là một lĩnh vực nghiên cứu trong học máy tập trung vào việc phát triển các mô hình có thể học và thích ứng với các dữ liệu mới mà không làm mất khả năng thực hiện các nhiệm vụ đã học trước đó.

Trong học máy truyền thống, các mô hình được đào tạo trên một tập dữ liệu cố định và sau đó được sử dụng để thực hiện các nhiệm vụ dựa trên tập dữ liệu đó. Tuy nhiên, trong thế giới thực, dữ liệu luôn thay đổi. Các mô hình học máy truyền thống có thể gặp khó khăn trong việc thích ứng với những thay đổi này, dẫn đến suy giảm hiệu suất.

CL nhằm giải quyết vấn đề này bằng cách phát triển các mô hình có thể học và thích ứng với các dữ liệu mới mà không làm mất khả năng thực hiện các nhiệm vụ đã học trước đó. Các mô hình CL có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau, chẳng hạn như:

Các ứng dụng cần cập nhật thường xuyên, chẳng hạn như nhận dạng giọng nói và nhận dạng hình ảnh.

Các ứng dụng cần xử lý dữ liệu từ các nguồn khác nhau, chẳng hạn như các ứng dụng trong ngành y tế và tài chính.

Các ứng dụng cần thích ứng với các thay đổi trong môi trường, chẳng hạn như các ứng dụng điều khiển tự động.

Có nhiều kỹ thuật khác nhau có thể được sử dụng để thực hiện CL. Một số kỹ thuật phổ biến bao gồm:

**Incremental learning:** Các mô hình được cập nhật dần dần với dữ liệu mới.

**Lifelong learning:** Các mô hình được đào tạo trên nhiều tập dữ liệu khác nhau theo thời gian.

**Transfer learning:** Các mô hình được sử dụng để học các nhiệm vụ mới bằng cách sử dụng kiến thức từ các nhiệm vụ đã học trước đó.

### 1.3.2 Test production

Trong học máy, **Test production** là một kỹ thuật được sử dụng để đánh giá hiệu suất của một mô hình học máy trong môi trường sản xuất. Kỹ thuật này liên quan đến việc sử dụng dữ liệu từ môi trường sản xuất để đánh giá hiệu suất của mô hình.

Thông thường, các mô hình học máy được đào tạo trên một tập dữ liệu huấn luyện, sau đó được đánh giá trên một tập dữ liệu kiểm tra. Tập dữ liệu kiểm tra thường được thu thập từ môi trường khác với môi trường sản xuất. Do đó, hiệu suất của mô hình trên tập dữ liệu kiểm tra có thể không phản ánh chính xác hiệu suất của mô hình trong môi trường sản xuất.

**Test production** giải quyết vấn đề này bằng cách sử dụng dữ liệu từ môi trường sản xuất để đánh giá hiệu suất của mô hình. Điều này giúp đảm bảo rằng mô hình hoạt động tốt trong môi trường thực tế.

Có một số cách khác nhau để thực hiện test production. Một cách phổ biến là sử dụng một phân tách của dữ liệu sản xuất thành các tập dữ liệu huấn luyện, kiểm tra và xác thực. Tập dữ liệu huấn luyện được sử dụng để đào tạo mô hình, tập dữ liệu kiểm tra được sử dụng để đánh giá hiệu suất của mô hình trong quá trình phát triển, và tập dữ liệu xác thực được sử dụng để đánh giá hiệu suất của mô hình trong môi trường sản xuất.

Một cách khác để thực hiện **Test production** là sử dụng một mô hình giám sát để theo dõi hiệu suất của mô hình trong môi trường sản xuất. Mô hình giám sát có thể được sử dụng để phát hiện các vấn đề tiềm ẩn với hiệu suất của mô hình và đưa ra cảnh báo cho người dùng.

**Test production** là một kỹ thuật quan trọng để đảm bảo rằng các mô hình học máy hoạt động tốt trong môi trường sản xuất. Kỹ thuật này có thể giúp cải thiện độ tin cậy và hiệu quả của các mô hình học máy

### 1.3.3 Xây dựng mô hình

#### Import thư viện cần thiết

```
[4] 1 from sklearn.linear_model import SGDClassifier
    2 from sklearn.datasets import make_classification
    3 from sklearn.model_selection import train_test_split
    4 from sklearn.metrics import accuracy_score
```

### Xây dựng mô hình

```
1 # Tạo dữ liệu giả định
2 X, y = make_classification(n_samples=1000, n_features=20, n_classes=2, random_state=42)
3
4 # Chia tập dữ liệu thành tập huấn luyện và tập kiểm thử
5 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
6
7 # Khởi tạo mô hình linear classifier
8 model = SGDClassifier()
9
10 # Huấn luyện mô hình trên tập dữ liệu ban đầu
11 model.fit(X_train, y_train)
12
13 # Đánh giá hiệu suất trên tập kiểm thử ban đầu
14 initial_accuracy = accuracy_score(y_test, model.predict(X_test))
15 print(f'Initial Accuracy: {initial_accuracy}')
16
17 # Giả sử có thêm dữ liệu mới
18 X_new, y_new = make_classification(n_samples=500, n_features=20, n_classes=2, random_state=1)
19
20 # Huấn luyện mô hình tiếp theo trên tập dữ liệu mới mà không quên kiến thức cũ
21 model.partial_fit(X_new, y_new)
22
23 # Đánh giá hiệu suất sau khi có dữ liệu mới
24 final_accuracy = accuracy_score(y_test, model.predict(X_test))
25 print(f'Final Accuracy: {final_accuracy}')
26
```

### Kết quả

```
Initial Accuracy: 0.8
Final Accuracy: 0.6
```

## CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG BÀI TOÁN DỰ ĐOÁN PHÊ DUYỆT THẺ TÍN DỤNG

### 2.1 Giới thiệu về tập dữ liệu

Thẻ điểm tín dụng là một phương pháp kiểm soát rủi ro phổ biến trong ngành tài chính. Nó sử dụng thông tin và dữ liệu cá nhân do người đăng ký thẻ tín dụng gửi

để dự đoán khả năng vỡ nợ và vay thẻ tín dụng trong tương lai. Ngân hàng có thể quyết định có cấp thẻ tín dụng cho người nộp đơn hay không. Điểm tín dụng có thể định lượng một cách khách quan mức độ rủi ro.

Nói chung, thẻ điểm tín dụng dựa trên dữ liệu lịch sử. Một khi gặp phải những biến động lớn về kinh tế. Các mô hình trong quá khứ có thể mất đi khả năng dự đoán ban đầu. Mô hình logistic là một phương pháp phổ biến để chấm điểm tín dụng. Bởi vì Logistic phù hợp với các nhiệm vụ phân loại nhị phân và có thể tính toán các hệ số của từng đặc điểm. Để thuận tiện cho việc hiểu và vận hành, thẻ điểm sẽ nhân hệ số hồi quy logistic với một giá trị nhất định (chẳng hạn như 100) và làm tròn số đó.

Hiện nay với sự phát triển của các thuật toán học máy. Các phương pháp dự đoán khác như Tăng cường, Rừng ngẫu nhiên và Máy vector hỗ trợ đã được đưa vào tính điểm thẻ tín dụng. Tuy nhiên, những phương pháp này thường không có tính minh bạch tốt. Có thể khó đưa ra lý do từ chối hoặc chấp nhận cho khách hàng và cơ quan quản lý.

## 2.2 Mô tả

Tập dữ liệu "Credit Card Approval Prediction" là một tập dữ liệu phổ biến trong lĩnh vực học máy và dự đoán tín dụng. Tập dữ liệu này thường được sử dụng để dự đoán xem một đơn vay mượn thẻ tín dụng sẽ được phê duyệt hay từ chối dựa trên các đặc trưng khách hàng và lịch sử tài chính.

Thông thường, tập dữ liệu này chứa các thông tin như:

Đặc trưng của khách hàng: Như tuổi, giới tính, thu nhập, nghề nghiệp, địa chỉ, học vấn, số lượng người phụ thuộc, v.v.

Thông tin tài chính: Như số lượng thẻ tín dụng hiện có, lịch sử thanh toán, tỷ lệ nợ, điểm tín dụng, số tiền vay muốn, mục đích vay, v.v.

Nhãn: Ghi chú về việc đơn vay mượn được phê duyệt (1) hoặc từ chối (0)

## 2.3 Nhiệm vụ

Xây dựng mô hình machine learning để dự đoán ứng viên là khách hàng “tốt” hay “xấu”, khác với các nhiệm vụ khác, không đưa ra định nghĩa “tốt” hay “xấu”. Sử dụng một số kỹ thuật, chẳng hạn như phân tích cổ điển để xây dựng nhãn hiệu cho. Ngoài ra, vấn đề mất cân bằng dữ liệu cũng là một vấn đề lớn trong nhiệm vụ này.

## 2.4 Nội dung và giải thích

Sad

Có hai bảng có thể được hợp nhất bởi ID:

application_record.csv		
Tên tính năng	Giải trình	Bình luận
ID	Số lượng khách hàng	
CODE_GENDER	Giới tính	
FLAG_OWN_CAR	Có ô tô không	
FLAG_OWN_REALTY	Có tài sản nào không	
CNT_CHILDREN	số lượng trẻ em	
AMT_INCOME_TOTAL	Thu nhập hàng năm	
NAME_INCOME_TYPE	Loại thu nhập	
NAME_EDUCATION_TYPE	Trình độ học vấn	
NAME_FAMILY_STATUS	Trình trạng hôn nhân	
NAME_HOUSING_TYPE	Cách sống	
DAYS_BIRTH	Sinh nhật	Đếm ngược từ ngày hiện tại (0), -1 nghĩa là ngày hôm qua
DAYS_EMPLOYED	Ngày bắt đầu làm việc	Đếm ngược từ ngày hiện tại (0). Nếu tích cực, nó có nghĩa là người hiện đang thất nghiệp.



FLAG_MOBIL	Có điện thoại di động không	
FLAG_WORK_PHONE	Có điện thoại cơ quan không	
FLAG_PHONE	Có điện thoại không	
FLAG_EMAIL	Có email không	
OCCUPATION_TYPE	Nghề nghiệp	
CNT_FAM_MEMBERS	Quy mô gia đình	

credit_record.csv		
Tên tính năng	Giải trình	Bình luận
ID	Số lượng khách hàng	
MONTHS_BALANCE	Ghi tháng	Tháng của dữ liệu được trích xuất là điểm bắt đầu, ngược lại, 0 là tháng hiện tại, -1 là tháng trước đó, v.v.
TATUS	Trạng thái	0: Quá hạn 1-29 ngày 1: Quá hạn 30-59 ngày 2: Quá hạn 60-89 ngày 3: Quá hạn 90-119 ngày 4: Quá hạn 120-149 ngày 5: Nợ quá hạn hoặc nợ xấu, xóa nợ trên 150 ngày C: trả hết tháng đó X: Không vay trong tháng

application\_record.csv (54.34 MB)

Detail

Compact

Column

10 of 18 columns

ID	CODE_GE...	FLAG_OW...	FLAG_OW...	CNT_CHIL...	AMT_INCO...	NAME_JNC...	NAME_ED...	NAME_FA...	NAME_HO...
5008804	M	Y	Y	0	427500.0	Working	Higher education	Civil marriage	Rented apartment
5008805	M	Y	Y	0	427500.0	Working	Higher education	Civil marriage	Rented apartment
5008806	M	Y	Y	0	112500.0	Working	Secondary / secondary special	Married	House / apartment
5008808	F	N	Y	0	270000.0	Commercial associate	Secondary / secondary special	Single / not married	House / apartment
5008809	F	N	Y	0	270000.0	Commercial associate	Secondary / secondary special	Single / not married	House / apartment
5008810	F	N	Y	0	270000.0	Commercial associate	Secondary / secondary special	Single / not married	House / apartment
5008811	F	N	Y	0	270000.0	Commercial associate	Secondary / secondary special	Single / not married	House / apartment
5008812	F	N	Y	0	283500.0	Pensioner	Higher education	Separated	House / apartment
5008813	F	N	Y	0	283500.0	Pensioner	Higher education	Separated	House / apartment
5008814	F	N	Y	0	283500.0	Pensioner	Higher	Separated	House /

Detail

Compact

Column

10 of 18 columns

ID

client number

## # AMT\_INCOME\_TOTAL

Annual income



Valid	439k	100%
Mismatched	0	0%
Missing	0	0%
Mean	188k	
Std. Deviation	110k	
Quantiles		
	26.1k	Min
	122k	25%
	161k	50%
	225k	75%
	6.75m	Max

## A NAME\_INCOME\_TYPE

Income category

Working	52%	Valid	439k	100%
		Mismatched	0	0%
Commercial associate	23%	Missing	0	0%
Other (111696)	25%	Unique	5	
		Most Common	Working	52%

## A NAME\_EDUCATION\_TYPE

education level

Secondary / secondary special	69%	Valid	439k	100%
		Mismatched	0	0%
Higher education	27%	Missing	0	0%
Other (19214)	4%	Unique	5	
		Most Common	Secondary / ...	69%

## A NAME\_FAMILY\_STATUS

Marital status

Married	68%	Valid	439k	100%
		Mismatched	0	0%
Single / not married	13%	Missing	0	0%
Other (83458)	19%	Unique	5	
		Most Common	Married	68%

## A NAME\_HOUSING\_TYPE

Way of living

House / apartment	90%	Valid	439k	100%
		Mismatched	0	0%
With parents	4%	Missing	0	0%
Other (25649)	6%	Unique	6	
		Most Common	House / apa...	90%

## 2.5 Đánh giá các feature của dữ liệu

### Dữ liệu: Credit Card Approval Prediction

Để đánh giá vai trò của các cột trong dữ liệu đối với bài toán Dự đoán Phê duyệt thẻ tín dụng tự động, bạn có thể tập trung vào các cột có thể ảnh hưởng đến

quyết định phê duyệt của hệ thống. Dưới đây là một số cột quan trọng mà bạn có thể xem xét:

- **AMT\_INCOME\_TOTAL** (Thu nhập hằng năm): Số tiền thu nhập hàng năm của khách hàng có thể là một yếu tố quan trọng để đánh giá khả năng thanh toán và đáng giá để cân nhắc trong quyết định phê duyệt.

- **NAME\_EDUCATION\_TYPE** (Loại hình giáo dục): Trình độ giáo dục của khách hàng có thể ảnh hưởng đến khả năng thanh toán và sự ổn định tài chính, có thể là một yếu tố quan trọng.

- **NAME\_FAMILY\_STATUS** (Tình trạng hôn nhân): Tình trạng hôn nhân của khách hàng có thể ảnh hưởng đến ổn định gia đình và khả năng chi trả nghĩa vụ tài chính.

- **DAYS\_BIRTH** (Tuổi): Độ tuổi của khách hàng có thể đóng vai trò trong đánh giá tính ổn định tài chính và khả năng thanh toán.

- **DAYS\_EMPLOYED** (Thời gian làm việc):

- Thời gian làm việc của khách hàng có thể là một yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến khả năng chi trả và ổn định tài chính.

- **FLAG\_OWN\_CAR** (Có xe ô tô): Việc sở hữu ô tô có thể là một yếu tố ảnh hưởng đến khả năng chi trả và tình trạng tài chính tổng thể.

- **FLAG\_OWN\_REALTY** (Có bất động sản): Việc sở hữu bất động sản cũng có thể là một chỉ số cho sự ổn định tài chính và đáng giá để xem xét.

==> Từ đó chúng ta có thể xác định các feature quan trọng của dữ liệu để xây dựng mô hình học máy giải quyết bài toán.

## CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỌC MÁY

### 3.1 Các mô hình sử dụng

Cơ cấu tổ chức của công ty được hình thành theo mô hình trực tuyến chức

❖ **Decision Tree** (Cây Quyết định):

**Ưu Điểm:** Dễ hiểu và trực quan: Cây quyết định có thể được biểu diễn dễ hiểu, giúp giải thích quyết định của mô hình một cách rõ ràng.

**Khả năng xử lý dữ liệu phi cấp:** Cây quyết định có thể xử lý dữ liệu không cần phải chia thành các phân tử cấp.

**Ứng Dụng:** Phù hợp cho việc tìm hiểu cấu trúc quyết định và giảm độ phức tạp của mô hình.

❖ **K-Nearest Neighbors (KNN):**

**Ưu Điểm:** Đơn giản và dễ triển khai: KNN không đòi hỏi giả định về phân phối dữ liệu và là một mô hình dễ triển khai.

**Ứng Dụng:** Hiệu quả cho các bài toán phân loại đơn giản và khi dữ liệu có cấu trúc lân cận.

❖ **Gradient Boosting:**

**Ưu Điểm:** Hiệu suất cao: Gradient Boosting thường cho kết quả rất tốt và có khả năng xử lý các tập dữ liệu lớn.

**Ứng Dụng:** Phù hợp cho các bài toán phức tạp, đặc biệt là khi có sự tương tác phức tạp giữa các đặc trưng.

❖ **Random Forest:**

**Ưu Điểm:** Ổn định và chống overfitting: Random Forest có khả năng giảm nguy cơ overfitting do sự đa dạng của các cây quyết định.

**Ứng Dụng:** Hiệu quả trong việc xử lý các tập dữ liệu lớn và nhiễu.

❖ **Logistic Regression:**

**Ưu Điểm:** Dễ hiểu và dễ triển khai: Logistic Regression là mô hình đơn giản nhưng mạnh mẽ, thường được sử dụng như một điểm xuất phát cho các mô hình phức tạp hơn.

**Ứng Dụng:** Phù hợp cho các bài toán phân loại nhị phân và thường được sử dụng trong các hệ thống đánh giá rủi ro tín dụng.

❖ **Feedforward Neural Network (FNN):**

**Ưu Điểm khi Áp Dụng:**

**Khả Năng Học Phi Tuyến:** FNN có khả năng học được các biểu diễn phi tuyến tính và phi tuyến tính, giúp nắm bắt được các mối quan hệ phức tạp trong dữ liệu.

**Phù Hợp Cho Dữ Liệu Phi Tuyến:** Nếu dữ liệu của bạn có các mối quan hệ phi tuyến, FNN có thể là một lựa chọn tốt.

**Ứng Dụng:** Phù hợp cho các bài toán phức tạp và dữ liệu có tính phi tuyến.

#### ❖ Recurrent Neural Network (RNN):

**Ưu Điểm khi Áp Dụng:** Xử Lý Dữ Liệu Chuỗi Thời Gian: RNN được thiết kế để xử lý dữ liệu chuỗi thời gian, có thể hữu ích nếu dữ liệu của bạn có yếu tố thời gian.

**Chia Sẻ Trọng Số:** RNN có khả năng chia sẻ trọng số qua các bước thời gian, giúp nắm bắt thông tin từ quá khứ.

**Ứng Dụng:** Phù hợp cho các bài toán liên quan đến chuỗi thời gian, ví dụ như dự đoán sự phê duyệt thẻ tín dụng dựa trên dữ liệu

## 2.1 Phòng tránh Overfitting

Sau khi đã xây dựng các mô hình học máy, tiến hành áp dụng một số kỹ thuật để phòng tránh Overfitting tăng độ chính xác cho mô hình:

**Giảm Độ Phức Tạp của Mô Hình:** Giảm độ sâu của cây quyết định, số lượng lớp và đơn vị ẩn trong các mô hình neural network có thể giúp giảm độ phức tạp của mô hình và nguy cơ overfitting.

**Dropout (Cho Neural Networks):** Sử dụng kỹ thuật dropout trong các mạng neural. Dropout là quá trình ngẫu nhiên loại bỏ một số lượng đơn vị trong quá trình huấn luyện, giúp ngăn chặn overfitting.

**Tinh chỉnh Hyperparameters:** Thực hiện tinh chỉnh hyperparameters một cách cẩn thận để điều chỉnh mô hình sao cho nó không quá phức tạp hoặc quá đơn giản

**Early Stopping:** Sử dụng kỹ thuật early stopping để dừng quá trình huấn luyện khi hiệu suất trên tập validation không còn cải thiện nữa, giảm nguy cơ overfitting.

### 3.1 Thực hiện bài toán với các mô hình học máy

#### ✓ 1.1 Đọc dữ liệu, thay đổi tên cột để chuẩn bị dữ liệu làm việc

```
[ ] 1 #import data
    2 data = pd.read_csv("credit-card-approval-prediction/application_record.csv")
    3 record = pd.read_csv("credit-card-approval-prediction/credit_record.csv")
```

```
[ ] 1 plt.rcParams['figure.facecolor'] = 'white'
```

```
▶ 1 # Tìm tất cả các tài khoản người dùng mở trong tháng
    2 # nhóm DataFrame theo cột "ID" và tính giá trị tối thiểu của cột "MONTHS_BALANCE" cho mỗi nhóm
    3 begin_month=pd.DataFrame(record.groupby(["ID"])["MONTHS_BALANCE"].agg(min))
    4 # Đổi tên cột "MONTHS_BALANCE" trong DataFrame đầu tháng thành "begin_month1".
    5 begin_month=begin_month.rename(columns={'MONTHS_BALANCE': 'begin_month1'})
    6 new_data=pd.merge(data,begin_month,how="left",on="ID") #merge to record data
```

Tạo một cột mới có tên là "dep\_value" trong DataFrame ghi dữ liệu dựa trên giá trị trong cột "STATUS". Đặt "Yes" trong cột "dep\_value" cho các hàng mà cột "STATUS" có giá trị '2', '3', '4' hoặc '5'.

```
[ ] 1 record['dep_value'] = None
    2 record['dep_value'][record['STATUS'] == '2'] = 'Yes'
    3 record['dep_value'][record['STATUS'] == '3'] = 'Yes'
    4 record['dep_value'][record['STATUS'] == '4'] = 'Yes'
    5 record['dep_value'][record['STATUS'] == '5'] = 'Yes'
```

Tạo một cột mới 'dep\_value' trong DataFrame "cpunt" dựa trên số lần xuất hiện của 'dep\_value' trong DataFrame "record". Sau đó, hợp nhất thông tin này vào DataFrame "new\_data" dựa trên cột "ID" và tạo một cột mới 'target' dựa trên cột 'dep\_value'.

```
[ ] 1 cpunt=record.groupby('ID').count()
    2 cpunt['dep_value'][cpunt['dep_value'] > 0]='Yes'
    3 cpunt['dep_value'][cpunt['dep_value'] == 0]='No'
    4 cpunt = cpunt[['dep_value']]
    5 new_data=pd.merge(new_data,cpunt,how='inner',on='ID')
    6 new_data['target']=new_data['dep_value']
    7 new_data.loc[new_data['target']=='Yes','target']=1
    8 new_data.loc[new_data['target']=='No','target']=0
```

In ấn số lượng giá trị duy nhất trong cột 'dep\_value' của DataFrame "cpunt" và sau đó in số lượng giá trị chuẩn hóa.

```
1 print(cpunt['dep_value'].value_counts())
2 print(cpunt['dep_value'].value_counts(normalize=True))
```

```
No      45318
Yes       667
Name: dep_value, dtype: int64
No      0.985495
Yes     0.014505
Name: dep_value, dtype: float64
```

Đổi tên các cột trong DataFrame "new\_data" bằng cách sử dụng phương pháp rename.

```
[ ] 1 new_data.rename(columns={'CODE_GENDER': 'Gender', 'FLAG_OWN_CAR': 'Car', 'FLAG_OWN_REALTY': 'Reality',
2                             'CNT_CHILDREN': 'ChldNo', 'AMT_INCOME_TOTAL': 'inc',
3                             'NAME_EDUCATION_TYPE': 'edutp', 'NAME_FAMILY_STATUS': 'famtp',
4                             'NAME_HOUSING_TYPE': 'houtp', 'FLAG_EMAIL': 'email',
5                             'NAME_INCOME_TYPE': 'inctp', 'FLAG_WORK_PHONE': 'wkphone',
6                             'FLAG_PHONE': 'phone', 'CNT_FAM_MEMBERS': 'famsize',
7                             'OCCUPATION_TYPE': 'occyp'
8                             }, inplace=True)
9 # Xử lý các giá trị bị thiếu trong new_data DataFrame bằng phương thức dropna.
10 new_data.dropna()
11 new_data = new_data.mask(new_data == 'NULL').dropna()
```

Tạo một bảng giá trị (IV) cho các biến trong DataFrame "new\_data", sau đó loại bỏ một số biến được chỉ định trong danh sách tên.

Tại đây khởi tạo một bảng IV với tên biến trong cột biến và một cột giữ chỗ 'IV'. Sau đó, nó lặp qua danh sách tên và loại bỏ các hàng tương ứng với các biến được chỉ định từ bảng IV.



```

1 ivtable=pd.DataFrame(new_data.columns,columns=['variable'])
2 ivtable['IV']=None
3 namelist = ['FLAG_MOBIL','begin_month','dep_value','target','ID']
4
5 for i in namelist:
6     ivtable.drop(ivtable[ivtable['variable'] == i].index, inplace=True)
7 ivtable
8

```

	variable	IV
1	Gender	None
2	Car	None
3	Reality	None
4	ChldNo	None
5	inc	None
6	inctp	None
7	edutp	None
8	famtp	None
9	houtp	None
10	DAYS_BIRTH	None
11	DAYS_EMPLOYED	None
13	wkphone	None
14	phone	None
15	email	None
16	occyp	None
17	famsize	None
18	begin_month1	None

## ✓ 1.2 Tạo một số hàm hỗ trợ

Định nghĩa một hàm `calc_iv` để tính Giá trị(IV) cho một đặc trưng cụ

- List item
- List item

thể trong DataFrame. Hàm này tính toán các thước đo khác nhau liên quan đến phân phối của đặc trưng đối với biến mục tiêu.

```
1 def calc_iv(df, feature, target, pr=False):
2     lst = []
3     df[feature] = df[feature].fillna("NULL")
4
5     for i in range(df[feature].nunique()):
6         val = list(df[feature].unique())[i]
7         lst.append([feature,
8                     val,
9                     df[df[feature] == val].count()[feature],
10                    df[(df[feature] == val) & (df[target] == 0)].count()[feature],
11                    df[(df[feature] == val) & (df[target] == 1)].count()[feature]])
12
13     data = pd.DataFrame(lst, columns=['Variable', 'Value', 'All', 'Good', 'Bad'])
14     data['Share'] = data['All'] / data['All'].sum()
15     data['Bad Rate'] = data['Bad'] / data['All']
16     data['Distribution Good'] = (data['All'] - data['Bad']) / (data['All'].sum() - data['Bad'].sum())
17     data['Distribution Bad'] = data['Bad'] / data['Bad'].sum()
18     data['WoE'] = np.log(data['Distribution Good'] / data['Distribution Bad'])
19
20     data = data.replace({'WoE': {np.inf: 0, -np.inf: 0}})
21
22     data['IV'] = data['WoE'] * (data['Distribution Good'] - data['Distribution Bad'])
23
24     data = data.sort_values(by=['Variable', 'Value'], ascending=[True, True])
25     data.index = range(len(data.index))
```

Định nghĩa một hàm `convert_dummy` để chuyển đổi một đặc trưng phân loại thành biến giả bằng cách sử dụng mã hóa one-hot.

```
[ ] 1 def convert_dummy(df, feature, rank=0):
2     pos = pd.get_dummies(df[feature], prefix=feature)
3     mode = df[feature].value_counts().index[rank]
4     biggest = feature + '_' + str(mode)
5     pos.drop([biggest], axis=1, inplace=True)
6     df.drop([feature], axis=1, inplace=True)
7     df = df.join(pos)
8     return df
```

Định nghĩa một hàm `get_category` để phân loại một cột số trong DataFrame thành các khoảng rời rạc. Hàm này sử dụng `pd.qcut` (cắt theo tỷ lệ) hoặc `pd.cut` (cắt theo chiều dài bằng nhau) dựa trên giá trị của tham số `qcut`

```
1 def get_category(df, col, binsnum, labels, qcut = False):
2     if qcut:
3         localdf = pd.qcut(df[col], q = binsnum, labels = labels) # quantile cut
4     else:
5         localdf = pd.cut(df[col], bins = binsnum, labels = labels) # equal-length cut
6
7     localdf = pd.DataFrame(localdf)
8     name = 'gp' + '_' + col
9     localdf[name] = localdf[col]
10    df = df.join(localdf[name])
11    df[name] = df[name].astype(object)
12    return df
```

Định nghĩa một hàm có tên là `plot_confusion_matrix` để trực quan hóa ma trận. Hàm này sử dụng Matplotlib để tạo một biểu đồ heatmap biểu diễn ma trận.

```
1 def plot_confusion_matrix(cm, classes,
2                             normalize=False,
3                             title='Confusion matrix',
4                             cmap=plt.cm.Blues):
5     if normalize:
6         cm = cm.astype('float') / cm.sum(axis=1)[:, np.newaxis]
7
8     print(cm)
9
10    plt.imshow(cm, interpolation='nearest', cmap=cmap)
11    plt.title(title)
12    plt.colorbar()
13    tick_marks = np.arange(len(classes))
14    plt.xticks(tick_marks, classes)
15    plt.yticks(tick_marks, classes)
16
17    fmt = '.2f' if normalize else 'd'
18    thresh = cm.max() / 2.
19    for i, j in itertools.product(range(cm.shape[0]), range(cm.shape[1])):
20        plt.text(j, i, format(cm[i, j], fmt),
21                horizontalalignment="center",
22                color="white" if cm[i, j] > thresh else "black")
23
24    plt.tight_layout()
25    plt.ylabel('True label')
26    plt.xlabel('Predicted label')
```

### ✓ 1.3 Phân tích dữ liệu, tiền xử lý dữ liệu

Chuyển đổi cột 'Gender' trong DataFrame "new\_data" từ giá trị phân loại ('F' và 'M') thành giá trị số học (0 và 1), sau đó tính Giá trị (IV) đã được biến đổi này.

```
1 new_data['Gender'] = new_data['Gender'].replace(['F', 'M'], [0, 1])
2 print(new_data['Gender'].value_counts())
3 iv, data = calc_iv(new_data, 'Gender', 'target')
4 ivtable.loc[ivtable['variable']=='Gender', 'IV']=iv
5 data.head()
```

```
0    15630
1     9504
Name: Gender, dtype: int64
This variable's IV is: 0.02520350452745081
0    15630
1     9504
Name: Gender, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	Gender	0	15630	15400	230	0.621867	0.014715	0.623179	0.545024	0.134005	0.010473
1	Gender	1	9504	9312	192	0.378133	0.020202	0.376821	0.454976	-0.188475	0.014730

Thay thế giá trị 'N' và 'Y' trong cột 'Car' bằng 0 và 1 tương ứng.

```
1 new_data['Car'] = new_data['Car'].replace(['N','Y'],[0,1])
2 print(new_data['Car'].value_counts())
3 iv, data=calc_iv(new_data,'Car','target')
4 ivtable.loc[ivtable['variable']=='Car','IV']=iv
5 data.head()
```

```
0    14618
1    10516
Name: Car, dtype: int64
This variable's IV is: 4.54248124999671e-06
0    14618
1    10516
Name: Car, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	Car	0	14618	14373	245	0.581603	0.016760	0.58162	0.580569	0.00181	0.000002
1	Car	1	10516	10339	177	0.418397	0.016831	0.41838	0.419431	-0.00251	0.000003

Thay thế 'N' bằng 0 và 'Y' bằng 1 trong cột 'Reality', in số lượng giá trị, tính IV bằng cách sử dụng hàm calc\_iv, cập nhật IV trong DataFrame "ivtable".

```
1 new_data['Reality'] = new_data['Reality'].replace(['N','Y'],[0,1])
2 print(new_data['Reality'].value_counts())
3 iv, data=calc_iv(new_data,'Reality','target')
4 ivtable.loc[ivtable['variable']=='Reality','IV']=iv
5 data.head()
```

```
1    16461
0     8673
Name: Reality, dtype: int64
This variable's IV is: 0.02744070350168343
1    16461
0     8673
Name: Reality, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	Reality	0	8673	8494	179	0.34507	0.020639	0.34372	0.424171	-0.210309	0.016920
1	Reality	1	16461	16218	243	0.65493	0.014762	0.65628	0.575829	0.130777	0.010521

Chuyển đổi cột 'phone' sang kiểu chuỗi, sau đó in giá trị chuẩn hóa, loại bỏ các hàng mà 'phone' là 'nan', và cuối cùng tính toán Giá trị(IV) bằng cách sử dụng hàm calc\_iv.

```
[ ] 1 new_data['phone']=new_data['phone'].astype(str)
2 print(new_data['phone'].value_counts(normalize=True,sort=False))
3 new_data.drop(new_data[new_data['phone'] == 'nan' ].index, inplace=True)
4 iv, data=calc_iv(new_data,'phone','target')
5 ivtable.loc[ivtable['variable']=='phone','IV']=iv
6 data.head()
```

```
0    0.707209
1    0.292791
Name: phone, dtype: float64
This variable's IV is: 0.0005480495762639297
0    17775
1     7359
Name: phone, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	phone	0	17775	17481	294	0.707209	0.016540	0.707389	0.696682	0.015251	0.000163
1	phone	1	7359	7231	128	0.292791	0.017394	0.292611	0.303318	-0.035937	0.000385

In giá trị chuẩn hóa, sau đó chuyển đổi cột 'email' sang kiểu chuỗi, và cuối cùng tính Giá trị (IV) bằng cách sử dụng hàm calc\_iv.

```
1 print(new_data['email'].value_counts(normalize=True, sort=False))
2 new_data['email']=new_data['email'].astype(str)
3 iv, data=calc_iv(new_data, 'email', 'target')
4 ivtable.loc[ivtable['variable']=='email', 'IV']=iv
5 data.head()
```

```
0    0.89934
1    0.10066
Name: email, dtype: float64
This variable's IV is: 1.7343581493999816e-05
0    22604
1     2530
Name: email, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	email	0	22604	22225	379	0.89934	0.016767	0.899361	0.898104	0.001398	0.000002
1	email	1	2530	2487	43	0.10066	0.016996	0.100639	0.101896	-0.012407	0.000016

Xử lý cột 'wkphone' theo cách tương tự như mã nguồn trước. Đầu tiên, chuyển đổi 'wkphone' sang kiểu chuỗi, tính toán Giá trị(IV) bằng cách sử dụng hàm calc\_iv, loại bỏ các hàng mà 'wkphone' là 'nan', và sau đó cập nhật IV trong DataFrame "ivtable".

```
1 new_data['wkphone']=new_data['wkphone'].astype(str)
2 iv, data = calc_iv(new_data, 'wkphone', 'target')
3 new_data.drop(new_data[new_data['wkphone'] == 'nan' ].index, inplace=True)
4 ivtable.loc[ivtable['variable']=='wkphone', 'IV']=iv
5 data.head()
```

```
This variable's IV is: 0.002042429795148461
0    18252
1     6882
Name: wkphone, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	wkphone	0	18252	17954	298	0.726188	0.016327	0.72653	0.706161	0.028436	0.000579
1	wkphone	1	6882	6758	124	0.273812	0.018018	0.27347	0.293839	-0.071838	0.001463

Phân loại cột 'ChldNo' trong DataFrame "new\_data" của bạn. Nếu giá trị trong cột 'ChldNo' lớn hơn hoặc bằng 2, bạn sẽ thay thế nó bằng '2More'.

```
[ ] 1 new_data.loc[new_data['ChldNo'] >= 2, 'ChldNo']='2More'
2 print(new_data['ChldNo'].value_counts(sort=False))
```

```
0    15908
2More 3108
1     6118
Name: ChldNo, dtype: int64
```

Tính Giá trị (IV) cho cột 'ChldNo' trong DataFrame "new\_data" sau khi phân loại nó thành các nhóm khác nhau.

```
[ ] 1 iv, data=calc_iv(new_data, 'ChldNo', 'target')
2 ivtable.loc[ivtable['variable']=='ChldNo', 'IV']=iv
3 data.head()
```

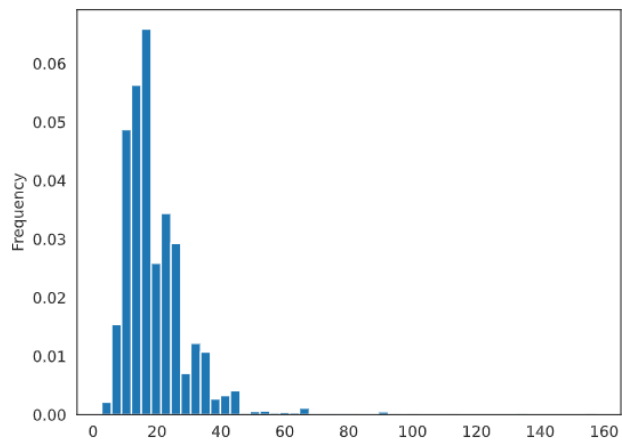
```
This variable's IV is: 0.0011214542503301935
0    15908
1     6118
2More 3108
Name: ChldNo, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	ChldNo	0	15908	15635	273	0.632928	0.017161	0.632689	0.646919	-0.022243	0.000317
1	ChldNo	1	6118	6021	97	0.243415	0.015855	0.243647	0.229858	0.058259	0.000803
2	ChldNo	2More	3108	3056	52	0.123657	0.016731	0.123665	0.123223	0.003580	0.000002

Thực hiện một số xử lý tiền xử lý trên cột 'inc' (thu nhập) trong DataFrame "new\_data". Cụ thể, chuyển đổi cột 'inc' thành kiểu đối tượng, và chia giá trị cho 10,000

```
1 new_data['inc']=new_data['inc'].astype(object)
2 new_data['inc'] = new_data['inc']/10000
3 print(new_data['inc'].value_counts(bins=10,sort=False))
4 new_data['inc'].plot(kind='hist',bins=50,density=True)
```

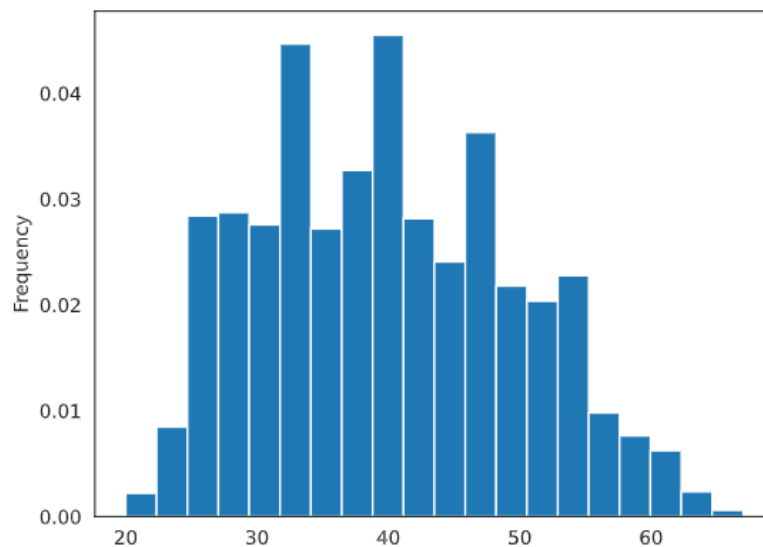
```
(2.544, 18.18]      14663
(18.18, 33.66]     8464
(33.66, 49.14]    1637
(49.14, 64.62]     175
(64.62, 80.1]      124
(80.1, 95.58]       50
(95.58, 111.06]      4
(111.06, 126.54]     3
(126.54, 142.02]     6
(142.02, 157.5]      8
Name: inc, dtype: int64
<Axes: ylabel='Frequency'>
```



```
[ ] 1 new_data['Age'] = -(new_data['DAYS_BIRTH'])//365
    2 print(new_data['Age'].value_counts(bins=10,normalize=True,sort=False))
    3 new_data['Age'].plot(kind='hist',bins=20,density=True)
```

```
(19.951999999999998, 24.7]    0.025066
(24.7, 29.4]                 0.134280
(29.4, 34.1]                 0.169770
(34.1, 38.8]                 0.140805
(38.8, 43.5]                 0.173072
(43.5, 48.2]                 0.141880
(48.2, 52.9]                 0.099069
(52.9, 57.6]                 0.076550
(57.6, 62.3]                 0.032585
(62.3, 67.0]                 0.006923
```

```
Name: Age, dtype: float64
<Axes: ylabel='Frequency'>
```



Phân loại cột 'Age' thành năm nhóm bằng cách sử dụng hàm `get_category`, sau đó tính Giá trị (IV) cho biến nhóm mới ('gp\_Age').

```
1 new_data = get_category(new_data,'Age',5, ["lowest","low","medium","high","highest"])
2 iv, data = calc_iv(new_data,'gp_Age','target')
3 ivtable.loc[ivtable['variable']=='DAYS_BIRTH','IV'] = iv
4 data.head()
```

This variable's IV is: 0.06593513858884348

```
medium    7916
low       7806
high      4414
lowest    4005
highest     993
```

Name: gp\_Age, dtype: int64

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	gp_Age	high	4414	4323	91	0.175619	0.020616	0.174935	0.215640	-0.209194	0.008515
1	gp_Age	highest	993	989	4	0.039508	0.004028	0.040021	0.009479	1.440361	0.043992
2	gp_Age	low	7806	7686	120	0.310575	0.015373	0.311023	0.284360	0.089625	0.002390
3	gp_Age	lowest	4005	3921	84	0.159346	0.020974	0.158668	0.199052	-0.226754	0.009157
4	gp_Age	medium	7916	7793	123	0.314952	0.015538	0.315353	0.291469	0.078758	0.001881

± Code

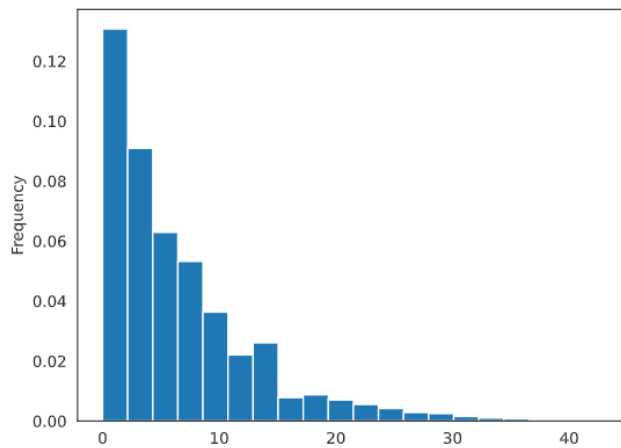
± Text

```
[ ] 1 new_data = convert_dummy(new_data, 'gp_Age')
```

Tính số năm làm việc ('worktm') dựa trên cột 'DAYS\_EMPLOYED' trong DataFrame "new\_data". Sau khi tính toán thời gian làm việc, xử lý các giá trị âm (có thể chỉ ra dữ liệu thiếu hoặc dữ liệu ngoại lệ) bằng cách thay thế chúng bằng NaN, và sau đó điền giá trị NaN bằng giá trị trung bình của cột 'worktm'.

```
1 new_data['worktm'] = -(new_data['DAYS_EMPLOYED']) // 365
2 new_data[new_data['worktm'] < 0] = np.nan # replace by na
3 new_data['DAYS_EMPLOYED']
4 new_data['worktm'].fillna(new_data['worktm'].mean(), inplace=True) #replace na by mean
5 new_data['worktm'].plot(kind='hist', bins=20, density=True)
```

<Axes: ylabel='Frequency'>



Phân loại cột 'worktm' (số năm làm việc) thành năm nhóm bằng cách sử dụng hàm `get_category`, sau đó tính Giá trị (IV) cho biến nhóm mới ('gp\_worktm').

```
1 new_data = get_category(new_data, 'worktm', 5, ["lowest", "low", "medium", "high", "highest"])
2 iv, data = calc_iv(new_data, 'gp_worktm', 'target')
3 ivtable.loc[ivtable['variable'] == 'DAYS_EMPLOYED', 'IV'] = iv
4 data.head()
```

This variable's IV is: 0.04022152230816303

```
lowest    18254
low       4987
medium    1378
high       425
highest     90
```

Name: gp\_worktm, dtype: int64

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	gp_worktm	high	425	423	2	0.016909	0.004706	0.017117	0.004739	1.284186	0.015895
1	gp_worktm	highest	90	90	0	0.003581	0.000000	0.003642	0.000000	0.000000	0.000000
2	gp_worktm	low	4987	4921	66	0.198416	0.013234	0.199134	0.156398	0.241573	0.010324
3	gp_worktm	lowest	18254	17916	338	0.726267	0.018516	0.724992	0.800948	-0.099635	0.007568
4	gp_worktm	medium	1378	1362	16	0.054826	0.011611	0.055115	0.037915	0.374082	0.006434



```
1 new_data = convert_dummy(new_data, 'gp_worktm')
2 new_data['famsize'].value_counts(sort=False)
```

```
2.0    12697
1.0     4263
5.0      307
3.0     5216
4.0     2576
6.0       51
15.0       3
7.0       18
20.0       1
9.0        2
Name: famsize, dtype: int64
```

Thao tác trên cột 'famsize' trong DataFrame "new\_data". Sau đó, chuyển đổi nó thành kiểu số nguyên, tạo một cột mới 'famsizegp', phân loại nó, và sau đó tính Giá trị(IV) cho biến đã phân loại.

```
[ ] 1 new_data['famsize']=new_data['famsize'].astype(int)
2 new_data['famsizegp']=new_data['famsize']
3 new_data['famsizegp']=new_data['famsizegp'].astype(object)
4 new_data.loc[new_data['famsizegp']>=3, 'famsizegp']='3more'
5 iv, data=calc_iv(new_data, 'famsizegp', 'target')
6 ivtable.loc[ivtable['variable']=='famsize', 'IV']=iv
7 data.head()
```

This variable's IV is: 0.006156138510778323

```
2    12697
3more    8174
1     4263
Name: famsizegp, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	famsizegp	1	4263	4179	84	0.169611	0.019704	0.169108	0.199052	-0.163028	0.004882
1	famsizegp	2	12697	12489	208	0.505172	0.016382	0.505382	0.492891	0.025027	0.000313
2	famsizegp	3more	8174	8044	130	0.325217	0.015904	0.325510	0.308057	0.055108	0.000962

```
[ ] 1 new_data = convert_dummy(new_data, 'famsizegp')
```

Chỉnh sửa giá trị của cột 'inctp' bằng cách kết hợp các hạng mục 'Pensioner' và 'Student' thành 'State servant'. Sau các sửa đổi này, tính Giá trị (IV) cho biến 'inctp'.

```
1 print(new_data['inctp'].value_counts(sort=False))
2 print(new_data['inctp'].value_counts(normalize=True, sort=False))
3 new_data.loc[new_data['inctp']=='Pensioner', 'inctp']='State servant'
4 new_data.loc[new_data['inctp']=='Student', 'inctp']='State servant'
5 iv, data=calc_iv(new_data, 'inctp', 'target')
6 ivtable.loc[ivtable['variable']=='inctp', 'IV']=iv
7 data.head()
```

```
Working    15622
Commercial associate    7052
State servant    2437
Student    10
Pensioner    13
Name: inctp, dtype: int64
Working    0.621549
Commercial associate    0.280576
State servant    0.096960
Student    0.000398
Pensioner    0.000517
Name: inctp, dtype: float64
This variable's IV is: 5.159303327851404e-05
Working    15622
Commercial associate    7052
State servant    2460
Name: inctp, dtype: int64
```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	inctp	Commercial associate	7052	6933	119	0.280576	0.016875	0.280552	0.281991	-0.005115	0.000007
1	inctp	State servant	2460	2418	42	0.097875	0.017073	0.097847	0.099526	-0.017013	0.000029
2	inctp	Working	15622	15361	261	0.621549	0.016707	0.621601	0.618483	0.005028	0.000016

Phân loại lại cột 'occyp' (loại nghề nghiệp) trong DataFrame "new\_data" bằng cách nhóm một số nghề nghiệp cụ thể vào các danh mục rộng hơn. Sau quá trình phân loại lại này, tính Giá trị (IV) cho biến 'occyp' đã được sửa đổi

```
1 new_data.loc[(new_data['occyp']=='Cleaning staff') | (new_data['occyp']=='Cooking staff') | (new_data['occyp']=='Drivers') |
2 new_data.loc[(new_data['occyp']=='Accountants') | (new_data['occyp']=='Core staff') | (new_data['occyp']=='HR staff') | (new
3 new_data.loc[(new_data['occyp']=='Managers') | (new_data['occyp']=='High skill tech staff') | (new_data['occyp']=='IT staff'
4 print(new_data['occyp'].value_counts())
5 iv, data=calc_iv(new_data,'occyp','target')
6 ivtable.loc[ivtable['variable']=='occyp','IV']=iv
7 data.head()
```

```

Laborwk      10496
officecwkw   10183
hightecwk    4455
Name: occyp, dtype: int64
This variable's IV is: 0.004820472062853304
Laborwk      10496
officecwkw   10183
hightecwk    4455
Name: occyp, dtype: int64

```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	occyp	Laborwk	10496	10311	185	0.417602	0.017626	0.417247	0.438389	-0.049428	0.001045
1	occyp	hightecwk	4455	4375	80	0.177250	0.017957	0.177039	0.189573	-0.068404	0.000857
2	occyp	officecwkw	10183	10026	157	0.405148	0.015418	0.405714	0.372038	0.086652	0.002918

```
[ ] 1 new_data = convert_dumy(new_data,'occyp')
```

Tính Giá trị (IV) cho cột 'houtp' (loại nhà ở) trong DataFrame "new\_data".

```
1 iv, data=calc_iv(new_data,'houtp','target')
2 ivtable.loc[ivtable['variable']=='houtp','IV']=iv
3 data.head()
```

```

This variable's IV is: 0.0073275026880227365
House / apartment      22102
With parents           1430
Municipal apartment     812
Rented apartment        439
Office apartment        199
Co-op apartment         152
Name: houtp, dtype: int64

```

	Variable	Value	All	Good	Bad	Share	Bad Rate	Distribution Good	Distribution Bad	WoE	IV
0	houtp	Co-op apartment	152	149	3	0.006048	0.019737	0.006029	0.007109	-0.164705	0.000178
1	houtp	House / apartment	22102	21738	364	0.879367	0.016469	0.879654	0.862559	0.019624	0.000335
2	houtp	Municipal apartment	812	793	19	0.032307	0.023399	0.032090	0.045024	-0.338655	0.004380
3	houtp	Office apartment	199	194	5	0.007918	0.025126	0.007850	0.011848	-0.411619	0.001646
4	houtp	Rented apartment	439	433	6	0.017466	0.013667	0.017522	0.014218	0.208939	0.000690

Sắp xếp DataFrame "ivtable" theo Giá trị (IV) giảm dần, sau đó chỉnh sửa tên biến để đọc dễ hiểu hơn.

```
1 ivtable=ivtable.sort_values(by='IV',ascending=False)
2 ivtable.loc[ivtable['variable']=='DAYS_BIRTH','variable']='agegp'
3 ivtable.loc[ivtable['variable']=='DAYS_EMPLOYED','variable']='worktmgp'
4 ivtable.loc[ivtable['variable']=='inc','variable']='incgp'
5 ivtable
```

	variable	IV
10	agegp	0.065935
8	famtp	0.043137
11	worktmgp	0.040222
3	Reality	0.027441
1	Gender	0.025204
7	edutp	0.010362
9	houtp	0.007328
17	famsize	0.006156
16	occyp	0.00482
13	wkphone	0.002042
4	ChldNo	0.001121
14	phone	0.000548
6	inctp	0.000052
15	email	0.000017
2	Car	0.000005
5	incgp	None
18	begin_month1	None

Định nghĩa biến mục tiêu Y và ma trận đặc trưng X cho một nhiệm vụ mô hình hóa dự đoán. Ở đây, Y đại diện cho biến mục tiêu ('target'), và X bao gồm một lựa chọn các đặc trưng từ DataFrame "new\_data" của bạn

```
1 Y = new_data['target']
2 X = new_data[['ID','Gender','Reality','ChldNo_1', 'ChldNo_2More','wkphone',
3             'gp_Age_high', 'gp_Age_highest', 'gp_Age_low',
4             'gp_Age_lowest','gp_worktm_high', 'gp_worktm_highest',
5             'gp_worktm_low', 'gp_worktm_medium','occyp_hightecwk',
6             'occyp_officewk','famsizegp_1', 'famsizegp_3more',
7             'houtp_Co-op apartment', 'houtp_Municipal apartment',
8             'houtp_Office apartment', 'houtp_Rented apartment',
9             'houtp_With parents','edutp_Higher education',
10            'edutp_Incomplete higher', 'edutp_Lower secondary','famtp_Civil marriage',
11            'famtp_Separated','famtp_Single / not married','famtp_Widow']]
```

Thực hiện tái chọn mẫu sử dụng Phương pháp Tổng hợp Thấp hơn Thiểu số (SMOTE) để cân bằng phân phối lớp trong biến mục tiêu Y của bạn.

```
[ ] 1 Y = Y.astype('int')
2 X_balance,Y_balance = SMOTE().fit_resample(X,Y)
3 X_balance = pd.DataFrame(X_balance, columns = X.columns)
```

## 2.1 Giải quyết bài toán bằng các mô hình học máy

Chia dữ liệu đã được tải chọn mẫu thành các tập huấn luyện và kiểm thử bằng cách sử dụng hàm `train_test_split`.

```
[ ] 1 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_balance, Y_balance,
2                                     stratify=Y_balance, test_size=0.3,
3                                     random_state = 10086)
```

```
1 X_train.head()
```

	ID	Gender	Reality	ChldNo_1	ChldNo_2More	wkphone	gp_Age_high	gp_Age_highest	gp_Age_low	gp_Age_lowest	...	houtp_Office apartment	houtp_Rented apartment	houtp_With parents	edutp_Higher education
32515	5.129401e+06	0.000000	0.0	0.703311	0.0	0.296689	0.296689	0.0	0.703311	0.0	...	0	0	0	0
14471	5.114645e+06	0.000000	0.0	0.000000	0.0	0.0	0.000000	0.0	1.000000	0.0	...	0	0	0	0
16400	5.096682e+06	0.000000	0.0	0.000000	0.0	1.0	0.000000	0.0	1.000000	0.0	...	0	0	0	0
29956	5.054360e+06	0.630845	0.0	0.000000	0.0	1.0	0.369155	0.0	0.630845	0.0	...	0	0	0	0
39904	5.135484e+06	0.626703	1.0	0.000000	0.0	0.0	0.000000	0.0	0.000000	1.0	...	0	0	0	1

5 rows x 30 columns

Trích xuất cột 'ID' từ tập huấn luyện và testing

```
[ ] 1 X_train_ID = X_train['ID']
2 X_test_ID = X_test['ID']
```

```
[ ] 1 X_test_ID = X_test['ID']
2
```

```
1 X_test.head()
```

	ID	Gender	Reality	ChldNo_1	ChldNo_2More	wkphone	gp_Age_high	gp_Age_highest	gp_Age_low	gp_Age_lowest	...	houtp_Office apartment	houtp_Rented apartment	houtp_With parents	edutp_Higher education
24205	5.149085e+06	0.000000	1.000000	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.0	...	0	0	0	0
39804	5.068813e+06	0.000000	0.140911	0.0	0.000000	0.859089	0.140911	0.0	0.859089	0.0	...	0	0	0	0
10003	5.061323e+06	0.000000	1.000000	1.0	0.000000	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.0	...	0	0	0	0
45484	5.024128e+06	1.000000	0.294786	0.0	0.705214	0.294786	0.000000	0.0	0.705214	0.0	...	0	0	0	0
25645	5.046483e+06	0.66108	0.338920	1.0	0.000000	0.0	0.000000	0.0	0.000000	0.0	...	0	0	0	0

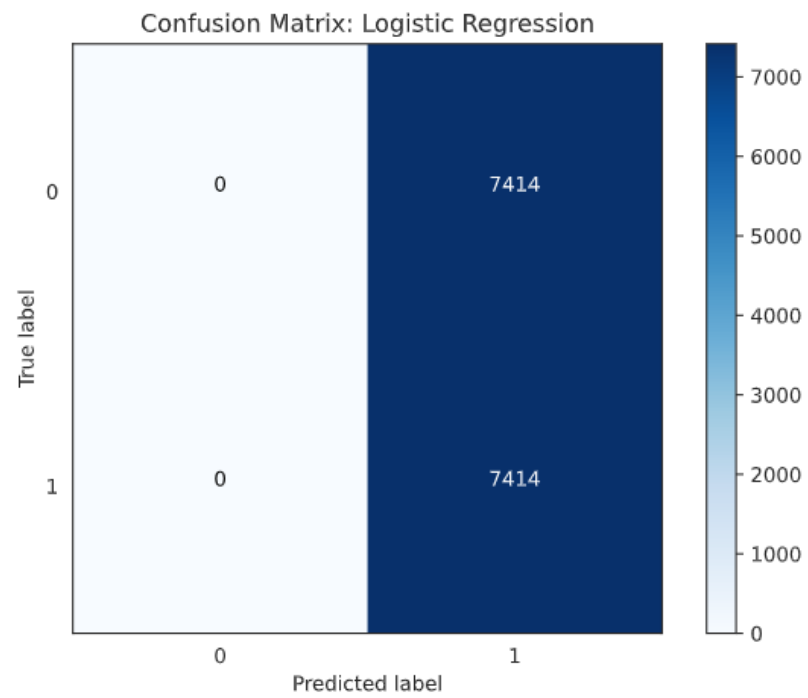
5 rows x 30 columns

## training logistic regression model

```
1 #Logistic Regression
2 model = LogisticRegression(C=0.8,
3                             random_state=0,
4                             solver='lbfgs')
5 model.fit(X_train, y_train)
6 y_predict = model.predict(X_test)
7
8 print('Accuracy Score is {:.5}'.format(accuracy_score(y_test, y_predict)))
9 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test, y_predict)))
10
11 sns.set_style('white')
12 class_names = ['0', '1']
13 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test, y_predict),
14                       classes= class_names,
15                       title='Confusion Matrix: Logistic Regression')
```

Accuracy Score is 0.5

```
0 1
0 0 7414
1 0 7414
[[ 0 7414]
 [ 0 7414]]
```




Kiểm tra độ dài của các nhãn dự đoán (`y_predict`), nhãn thực tế (`y_test`), và cột 'ID' trong tập kiểm thử (`X_test_ID`).

```
[ ] 1 len(y_predict),len(y_test),len(X_test_ID)

(14828, 14828, 14828)
```

Tạo một DataFrame mới, `final_prediction_comparison`, để so sánh các nhãn dự đoán (`y_predict`) với nhãn thực tế (`y_test`) cùng với các giá trị 'ID' tương ứng từ tập kiểm thử (`X_test_ID`).

```
▶ 1 data_dict = {'ID':X_test_ID,'y_test':y_test,'y_predict':y_predict}
  2 final_prediction_comparison = pd.DataFrame(data_dict)
  3 final_prediction_comparison
```

 ID y\_test y\_predict

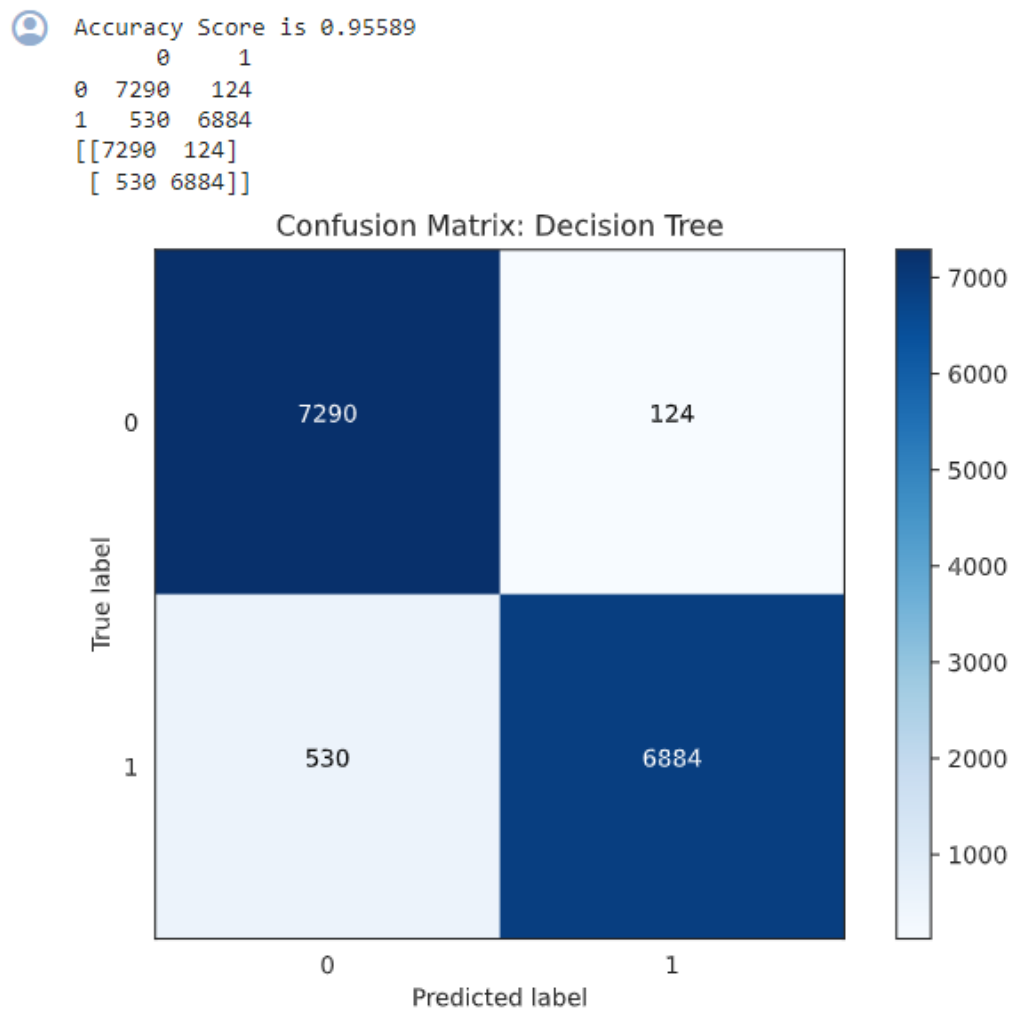
24205	5.149085e+06	0	1
39804	5.068813e+06	1	1
10003	5.061323e+06	0	1
45484	5.024128e+06	1	1
25645	5.046483e+06	1	1
...	...	...	...
41229	5.045886e+06	1	1
24933	5.036469e+06	1	1
7233	5.045966e+06	0	1
39047	5.105078e+06	1	1
34162	5.045874e+06	1	1

14828 rows x 3 columns

## Hình 1 Kết quả học mô hình Logistic Regression

training a decision tree model

```
▶ 1 #decision tree
  2 model = DecisionTreeClassifier(max_depth=12,
  3                               min_samples_split=8,
  4                               random_state=1024)
  5 model.fit(X_train, y_train)
  6 y_predict = model.predict(X_test)
  7
  8 dt_accuracy_before = accuracy_score(y_test, y_predict)
  9 print('Accuracy Score is {:.5}'.format(accuracy_score(y_test, y_predict)))
 10 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test,y_predict)))
 11
 12 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test,y_predict),
 13                       classes=class_names,
 14                       title='Confusion Matrix: Decision Tree')
```



Hình 2 Kết quả học mô hình Decision Tree

random forest

```

1 #random forest
2 model = RandomForestClassifier(n_estimators=250,
3                               max_depth=12,
4                               min_samples_leaf=16
5                               )
6 model.fit(X_train, y_train)
7 y_predict = model.predict(X_test)
8
9 rf_accuracy_before = accuracy_score(y_test, y_predict)
10 print('Accuracy Score is {:.5}'.format(accuracy_score(y_test, y_predict)))
11 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test,y_predict)))
12
13 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test,y_predict),
14                       classes=class_names,
15                       title='Confusion Matrix: Random Forests')

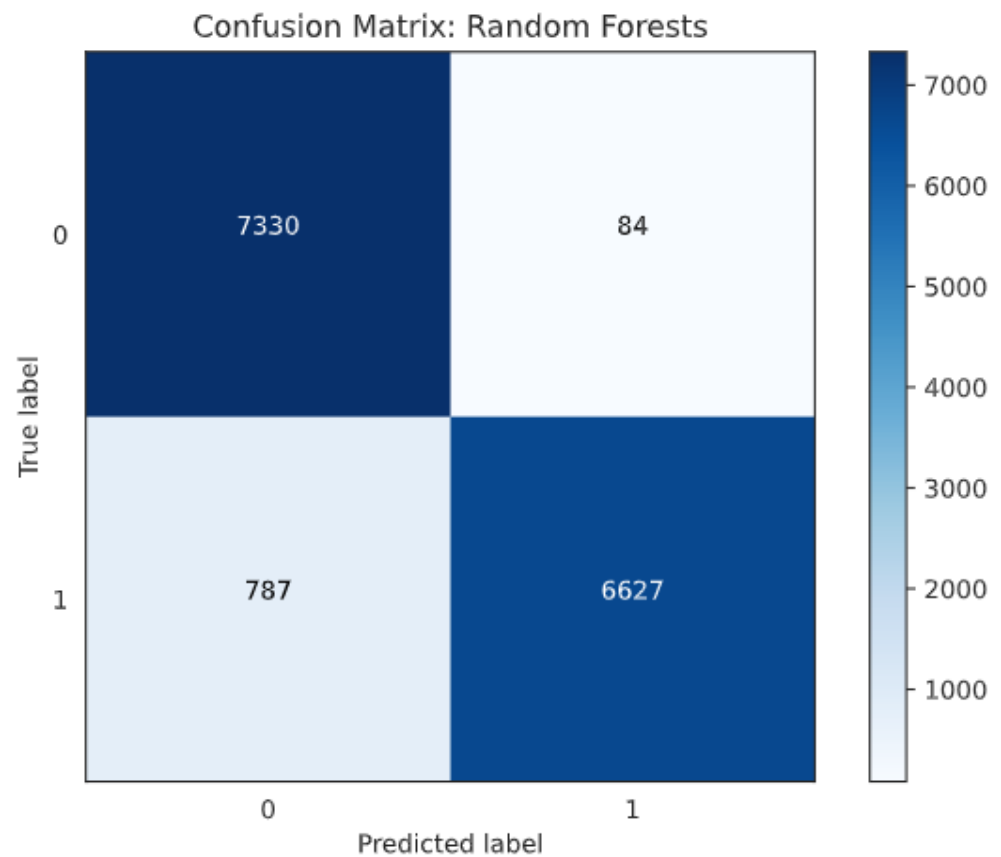
```

Accuracy Score is 0.94126

```


      0      1
0  7330    84
1   787  6627
[[7330    84]
 [ 787 6627]]

```



Hình 3 Kết quả học mô hình Random Forests

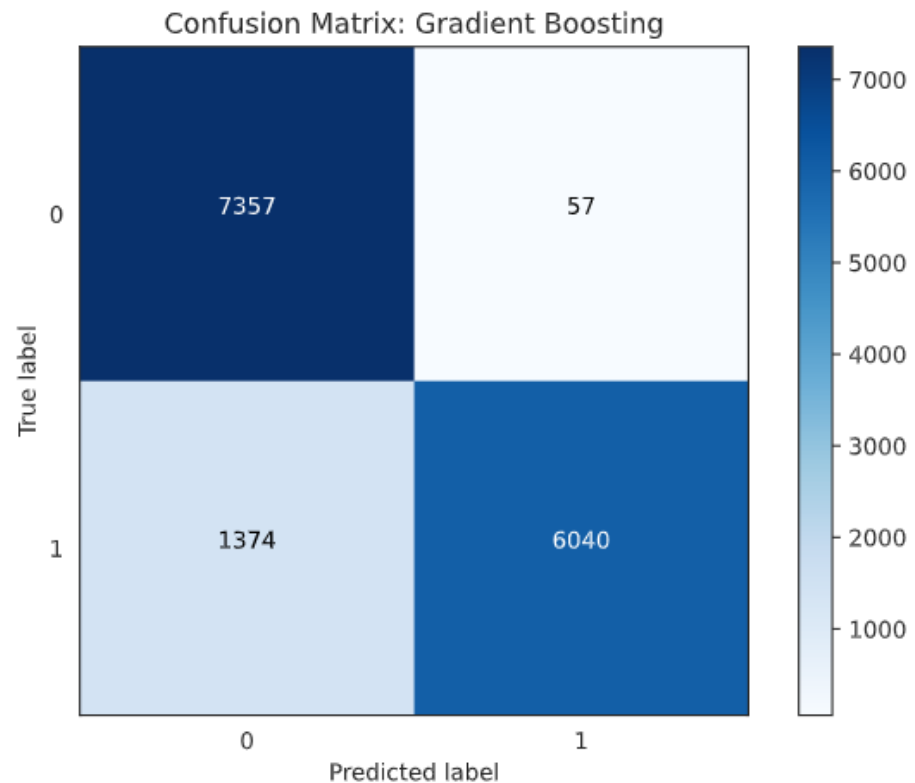


 Gradient Boosting Accuracy Score is 0.90349

```

      0      1
0  7357    57
1  1374  6040
[[7357    57]
 [1374  6040]]

```



```

1 from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
2
3 # K-Nearest Neighbors (KNN)
4 knn_model = KNeighborsClassifier(n_neighbors=5)
5
6 knn_model.fit(X_train, y_train)
7 y_knn_predict = knn_model.predict(X_test)
8
9 knn_accuracy_before = accuracy_score(y_test, y_knn_predict)
10 print(knn_accuracy_before)
11 print('KNN Accuracy Score is {:.5}'.format(accuracy_score(y_test, y_knn_predict)))
12 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test, y_knn_predict)))
13
14
15 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test, y_knn_predict),
16                       classes=class_names,
17                       title='Confusion Matrix: K-Nearest Neighbors')

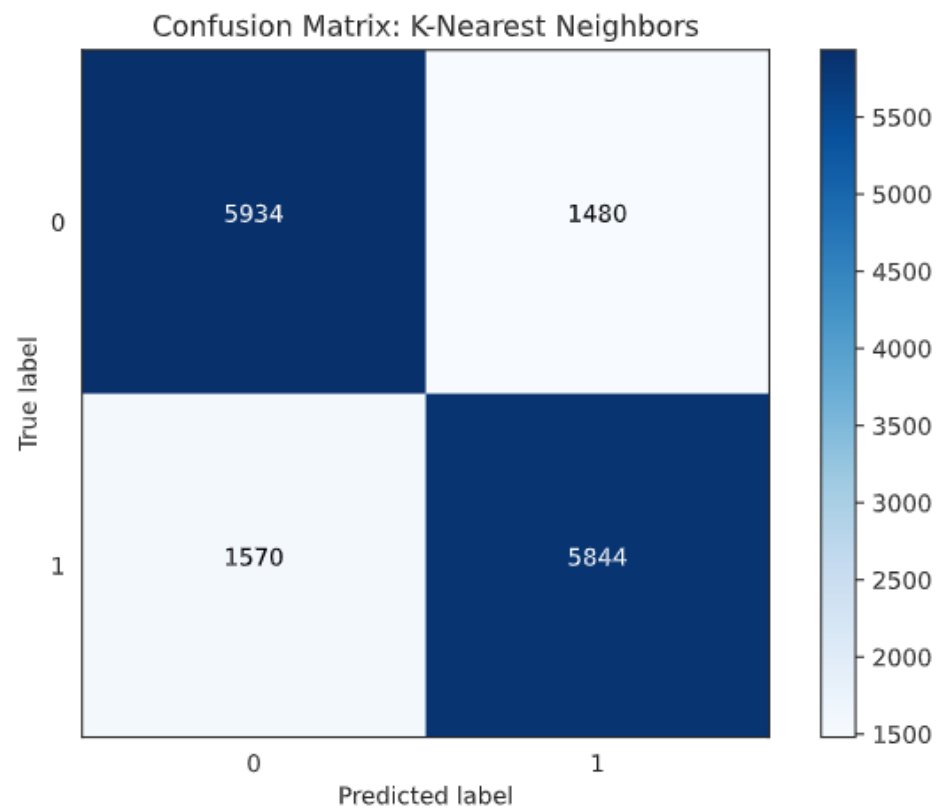
```

### Xây dựng mô hình học máy KNN

0.7943080658214189  
 KNN Accuracy Score is 0.79431  

	0	1
0	5934	1480
1	1570	5844

```
[[5934 1480]
 [1570 5844]]
```



Hình 4 Kết quả học với KNN

### 3.1 Sử dụng Feed Forward Neural Network và Recurrent Neural Network để giải quyết bài toán

```
[ ] 1 # Chuyển đổi dữ liệu đầu vào sang kiểu dữ liệu float32
2 X_train_FNN = np.asarray(X_train).astype(np.float32)
3 X_test_FNN = np.asarray(X_test).astype(np.float32)
4 y_train_FNN = np.asarray(y_train).astype(np.float32)
5 y_test_FNN = np.asarray(y_test).astype(np.float32)
6
7 fnn_model = Sequential([
8     Dense(64, input_dim=X_train.shape[1], activation='relu'),
9     Dense(32, activation='relu'),
10    Dense(1, activation='sigmoid')
11 ])
12
13 fnn_model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
14
15
16 fnn = fnn_model.fit(X_train_FNN, y_train_FNN, epochs=10, batch_size=32, validation_data=(X_test_FNN, y_test_FNN))
17 fnn_loss, fnn_accuracy = fnn_model.evaluate(X_test_FNN, y_test_FNN)
18
19 print(f'FNN Accuracy Score is: {fnn_accuracy:.4f}')
```

```
▶ 1 X_train_3D = X_train_FNN.reshape((X_train.shape[0], 1, X_train.shape[1]))
2 X_test_3D = X_test_FNN.reshape((X_test_FNN.shape[0], 1, X_test_FNN.shape[1]))
3 y_train_RNN = np.asarray(y_train_FNN).astype(np.float32)
4 y_test_RNN = np.asarray(y_test_FNN).astype(np.float32)
5 # Tạo mô hình RNN
6 rnn_model = Sequential([
7     SimpleRNN(50, activation='relu', input_shape=(1, X_train_FNN.shape[1])),
8     Dense(1, activation='sigmoid')
9 ])
10
11 rnn_model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
12 rnn = rnn_model.fit(X_train_3D, y_train_RNN, epochs=10, batch_size=32, validation_data=(X_test_3D, y_test_RNN))
13
14 rnn_loss, rnn_accuracy = rnn_model.evaluate(X_test_3D, y_test_RNN)
15 print(f'RNN Accuracy Score is: {rnn_accuracy:.4f}')
```

## 4.1 Áp dụng các kỹ thuật tránh Overfitting các mô hình học máy

```
▶ 1 model = DecisionTreeClassifier(
2     max_depth=15,
3     min_samples_split=12,
4     min_samples_leaf=12,
5     random_state=1024
6 )
7
8 model.fit(X_train, y_train)
9 y_predict = model.predict(X_test)
10
11
12 dt_accuracy_after = accuracy_score(y_test, y_predict)
13 print(' Decision Tree Accuracy Score is {:.5}'.format(dt_accuracy_after))
14 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test, y_predict)))
15
16 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test, y_predict),
17                        classes=class_names,
18                        title='Confusion Matrix: Decision Tree')
19
20 print('\n Decision Tree Accuracy Score before is ', dt_accuracy_before)
21 print(' Decision Tree Accuracy Score after is ', dt_accuracy_after)
```

### Decision Tree

```
[ ] 1 # Adjusted parameters to prevent overfitting
2 gb_model = GradientBoostingClassifier(n_estimators=200, learning_rate=0.05, max_depth=5, min_samples_split=5,
3                                     min_samples_leaf=2, random_state=42)
4
5 gb_model.fit(X_train, y_train)
6 y_gb_predict = gb_model.predict(X_test)
7
8 gb_accuracy_after = accuracy_score(y_test, y_gb_predict)
9 print('Gradient Boosting Accuracy Score is {:.5}'.format(gb_accuracy_after))
10 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test, y_gb_predict)))
11
12 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test, y_gb_predict),
13                       classes=class_names,
14                       title='Confusion Matrix: Gradient Boosting')
15
16 print('\nGradient Boosting Accuracy Score before is ', gb_accuracy_before)
17 print('Gradient Boosting Accuracy Score after is ', gb_accuracy_after)
```

### Gradient Boosting phòng tránh Overfitting

```
1 #random forest
2 model = RandomForestClassifier(n_estimators=350,
3                               max_depth=15,
4                               min_samples_leaf=20
5                               )
6 model.fit(X_train, y_train)
7 y_predict = model.predict(X_test)
8
9 rf_accuracy_after = accuracy_score(y_test, y_predict)
10 print('Random forest Accuracy Score is {:.5}'.format(accuracy_score(y_test, y_predict)))
11 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test,y_predict)))
12
13 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test,y_predict),
14                       classes=class_names,
15                       title='Confusion Matrix: Random Forests')
16
17
18 print('\nRandom forest Accuracy Score before is ', rf_accuracy_before)
19 print('Random forest Accuracy Score after is ', rf_accuracy_after)
20
```

### Hình 5 Mô hình Random forest phòng tránh Overfitting

```
1 # K-Nearest Neighbors (KNN)
2 knn_model = KNeighborsClassifier(n_neighbors=5, weights='uniform') # Điều chỉnh số láng giềng và trọng số nếu cần thiết
3 knn_model.fit(X_train, y_train)
4
5 y_knn_predict = knn_model.predict(X_test)
6 knn_accuracy_after = accuracy_score(y_test, y_knn_predict)
7 print('KNN Accuracy Score is {:.5}'.format(knn_accuracy_after))
8 print(pd.DataFrame(confusion_matrix(y_test, y_knn_predict)))
9
10 plot_confusion_matrix(confusion_matrix(y_test, y_knn_predict),
11                       classes=class_names,
12                       title='Confusion Matrix: K-Nearest Neighbors')
13
14 print('\nKNN Accuracy Score before is ', knn_accuracy_before)
15 print('KNN Accuracy Score after is ', knn_accuracy_after)
```

## 4.2 Áp dụng các kỹ thuật tránh Overfitting cho FNN và RNN

```
[ ] 1 def plot_comparison(history1, history2, metric='accuracy'):
2     plt.plot(history1.history[metric], label='Without Overfitting')
3     plt.plot(history2.history[metric], label='With Overfitting')
4     plt.title(f'Model Comparison - {metric}')
5     plt.xlabel('Epoch')
6     plt.ylabel(metric)
7     plt.legend()
8     plt.show()
9

▶ 1 # Tạo mô hình FNN có sử dụng tránh Overfitting
2 fnn_model = Sequential([
3     Dense(64, input_dim=X_train.shape[1], activation='relu'),
4     Dropout(0.5),
5     Dense(32, activation='relu'),
6     Dropout(0.5),
7     Dense(1, activation='sigmoid')
8 ])
9
10 fnn_model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
11 fnn_dropout = fnn_model.fit(X_train_FNN, y_train_FNN, epochs=10, batch_size=32, validation_data=(X_test_FNN, y_test_FNN))
12
13
14 fnn_loss, fnn_accuracy_dropout = fnn_model.evaluate(X_test_FNN, y_test_FNN)
15 print(f'FNN Accuracy Score is: {fnn_accuracy:.4f}')
```

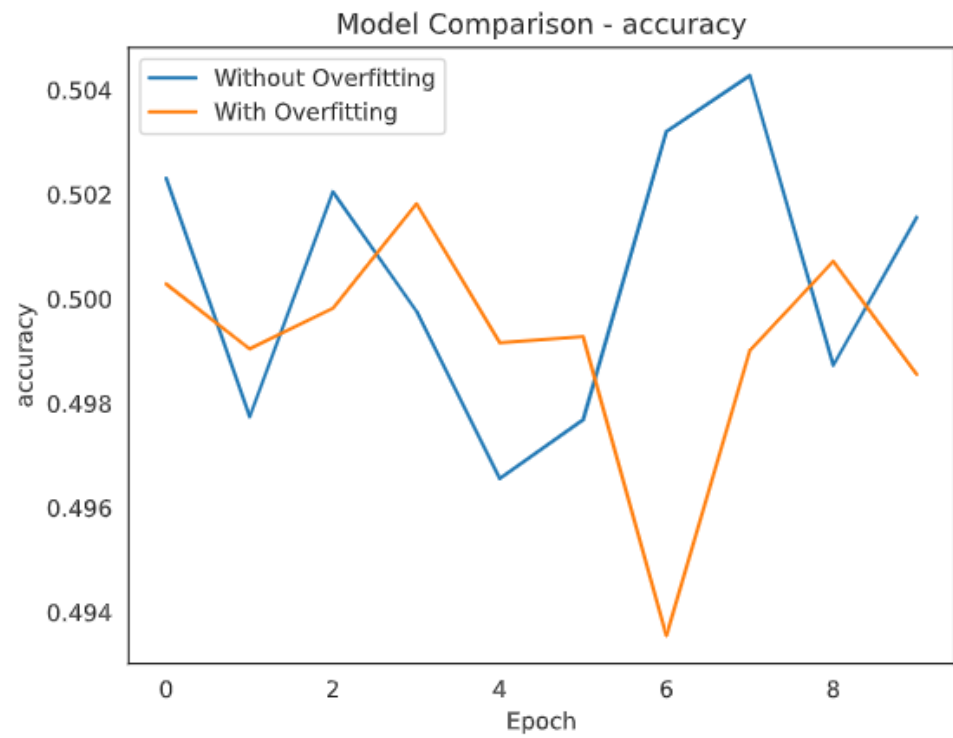
Hình 6 Tạo mô hình FNN có sử dụng tránh Overfitting

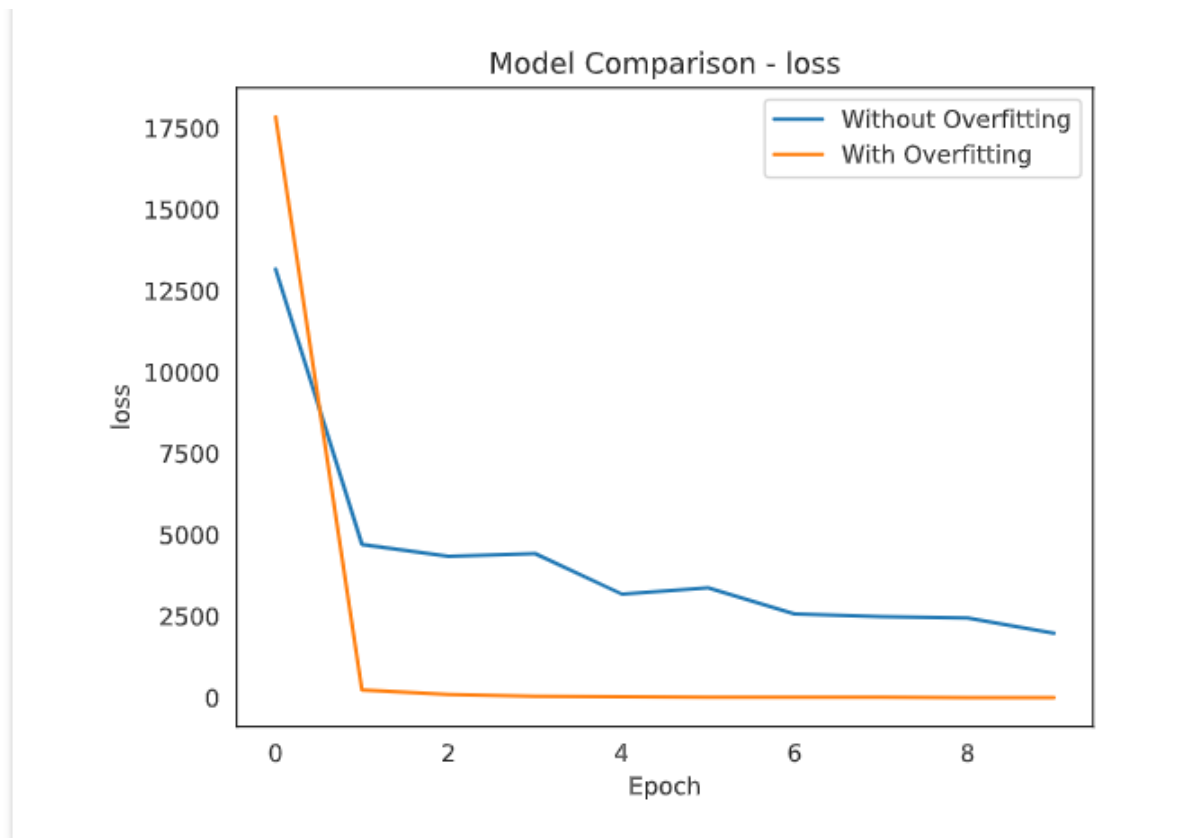
```
▶ 1 # Tạo mô hình FNN có sử dụng tránh Overfitting
2 rnn_model = Sequential([
3     Dropout(0.5),
4     SimpleRNN(50, activation='relu', input_shape=(1, X_train_FNN.shape[1])),
5     Dense(1, activation='sigmoid')
6 ])
7
8 rnn_model.compile(optimizer='adam', loss='binary_crossentropy', metrics=['accuracy'])
9
10
11 rnn_dropout = rnn_model.fit(X_train_3D, y_train_RNN, epochs=10, batch_size=32, validation_data=(X_test_3D, y_test_RNN))
12
13 rnn_loss, rnn_accuracy = rnn_model.evaluate(X_test_3D, y_test_RNN)
14 print(f'RNN Accuracy Score is: {rnn_accuracy:.4f}')
```

Hình 7 Tạo mô hình RNN có sử dụng tránh Overfitting

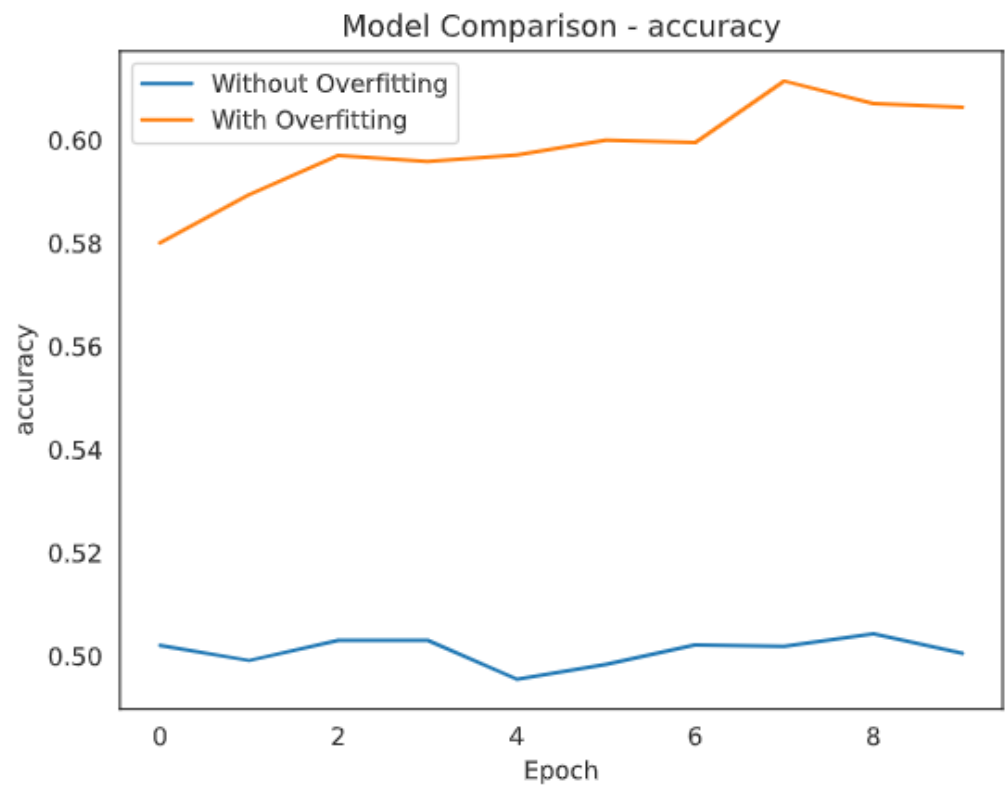


```
1 # So sánh độ chính xác  
2 plot_comparison(fnn, fnn_dropout, metric='accuracy')  
3 # So sánh hàm mất mát  
4 plot_comparison(fnn, fnn_dropout, metric='loss')
```

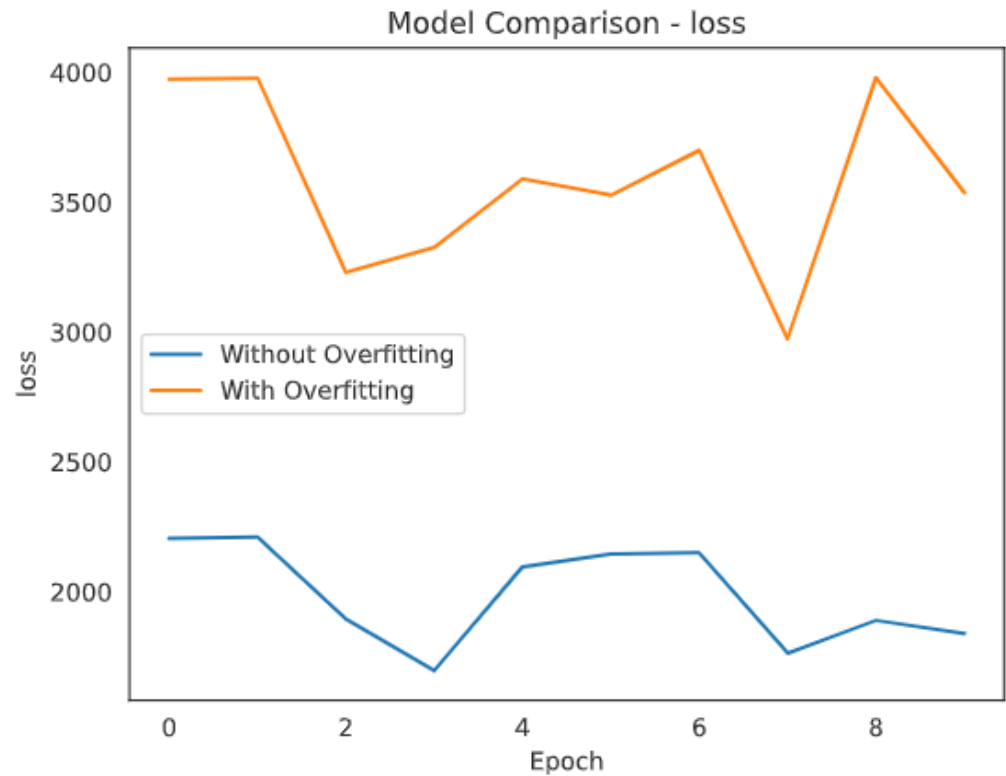




```
1 # So sánh độ chính xác
2 plot_comparison(rnn, rnn_dropout, metric='accuracy')
3 # So sánh hàm mất mát
4 plot_comparison(rnn, rnn_dropout, metric='loss')
5
```







## 5.1 Các giải pháp để cải tiến mô hình

Để cải thiện độ chính xác của mô hình sau khi đã huấn luyện, chúng ta có thể thực hiện các bước sau:

1. Phân tích Trường hợp Sai: Xem xét các trường hợp mà mô hình dự đoán sai. Phân tích các false positives và false negatives để hiểu rõ hơn về lý do mô hình đưa ra các quyết định không chính xác.
2. Tinh chỉnh Tham số Mô hình: Kiểm tra và điều chỉnh các tham số của mô hình. Sử dụng kỹ thuật tinh chỉnh hyperparameters như Grid Search hoặc Random Search để tìm ra các giá trị tham số tốt nhất.
3. Tăng cường Dữ liệu (Data Augmentation): Tăng kích thước của tập dữ liệu bằng cách thêm các biến thể của các mẫu hiện có hoặc tạo dữ liệu tổng hợp. Điều này có thể giúp mô hình học được từ nhiều biến thể hơn và cải thiện khả năng tổng quát hóa.
4. Điều chỉnh các yếu tố như độ sâu của cây (đối với cây quyết định), số lượng cây (đối với rừng ngẫu nhiên), hay số lượng layer và units (đối với mạng nơ-ron) để kiểm soát overfitting và underfitting.

Biện pháp đã sử dụng trong bài toán:

1. Tinh chỉnh Tham số Mô hình: Kiểm tra và điều chỉnh các tham số của mô hình. Sử dụng kỹ thuật tinh chỉnh hyperparameters như Grid Search hoặc Random Search để tìm ra các giá trị tham số tốt nhất.
2. Điều chỉnh các yếu tố như độ sâu của cây (đối với cây quyết định), số lượng cây (đối với rừng ngẫu nhiên), hay số lượng layer và units (đối với mạng nơ-ron) để kiểm soát overfitting và underfitting.

**==> Kết quả đã được cải thiện, mô hình học chính xác hơn:**

## CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN

## 4.1 Kiến thức sau khi tìm hiểu nghiên cứu

Qua việc nghiên cứu và áp dụng các mô hình tối ưu để giải quyết các vấn đề trong bài toán học máy, ta đã khám phá và thực hiện một loạt các khía cạnh quan trọng về Machine Learning, và sau đây là những điểm quan trọng mà nhóm em đã tìm hiểu được:

### ***Khái niệm, ứng dụng của các phương pháp tối ưu:***

**Tối ưu hóa mô hình:** Optimizer được sử dụng để điều chỉnh các tham số của mô hình máy học để mô hình có thể học được từ dữ liệu huấn luyện và dự đoán tốt trên dữ liệu mới.

**Học máy sâu:** Trong các mô hình học sâu như mạng nơ-ron sâu (deep neural networks), optimizer giúp điều chỉnh hàng trăm hoặc hàng nghìn tham số mô hình để tối ưu hóa hiệu suất.

**Cải thiện hàm mất mát:** Một số optimizer như Adam, SGD (Stochastic Gradient Descent), RMSprop, ... được thiết kế để tối ưu hóa hàm mất mát, giúp mô hình học nhanh hơn và tránh các điểm tối ưu cục bộ.

**Phương pháp, giải thuật để tối ưu mô hình học máy:** Chúng ta đã tìm hiểu về các phương pháp tối ưu (Optimizer) như Gradient Descent, Adam, SGD (Stochastic Gradient Descent), RMSprop,... Mỗi mô hình có cách tiếp cận riêng và yêu cầu hiểu biết cụ thể về cách chúng hoạt động.

**Phân tích, so sánh các phương pháp tối ưu:** Trong việc so sánh, phải xem xét mục tiêu, ưu điểm, nhược điểm của từng phương pháp. Việc so sánh này giúp chúng ta chọn ra mô hình tốt nhất cho từng tình huống cụ thể.

Ngoài ra nhóm đã giải quyết bài toán học máy dựa trên tập dữ liệu Credit Card Approval Prediction bao gồm thống kê, phân tích, ứng dụng các mô hình cơ bản...

## 4.2 Những điều cần lưu ý

- Sự quan trọng của việc tiền xử lý dữ liệu: Dữ liệu sạch và chuẩn hoá là yếu tố quyết định cho hiệu suất của mô hình.
- Khả năng chọn mô hình phù hợp: Việc hiểu rõ loại bài toán và dữ liệu giúp chọn ra mô hình phù hợp.
- Quá trình đánh giá và điều chỉnh mô hình: Kiểm tra hiệu suất và tối ưu hóa mô hình là một phần quan trọng của quá trình học máy.
- Overfitting và giải quyết nó: Overfitting là một vấn đề thường gặp và cần được kiểm soát thông qua các biện pháp như Regularization.
- Những kiến thức và kinh nghiệm thu thập từ môn học này sẽ có giá trị lớn khi áp dụng vào các dự án thực tế và nghiên cứu tiếp theo trong lĩnh vực Machine Learning.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D. E. Rumelhart, G. E. Hinton, R. J. Williams, Learning representations by back propagating errors, nature 323 (1986) 533536.
- [2] Y. LeCun, B. E. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. E. Hubbard, L. D. Jackel, Handwritten digit recognition with a back-propagation network, in: Advances in neural information processing systems, pp. 396404.
- [3] S. Hochreiter, J. Schmidhuber, Long short-term memory, Neural computation 9 (1997) 17351780.
- [4] K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun, Deep residual learning for image recognition, in: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 770778.
- [5] G. Huang, Z. Liu, L. Van Der Maaten, K. Q. Weinberger, Densely connected convolutional networks, in: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 47004708