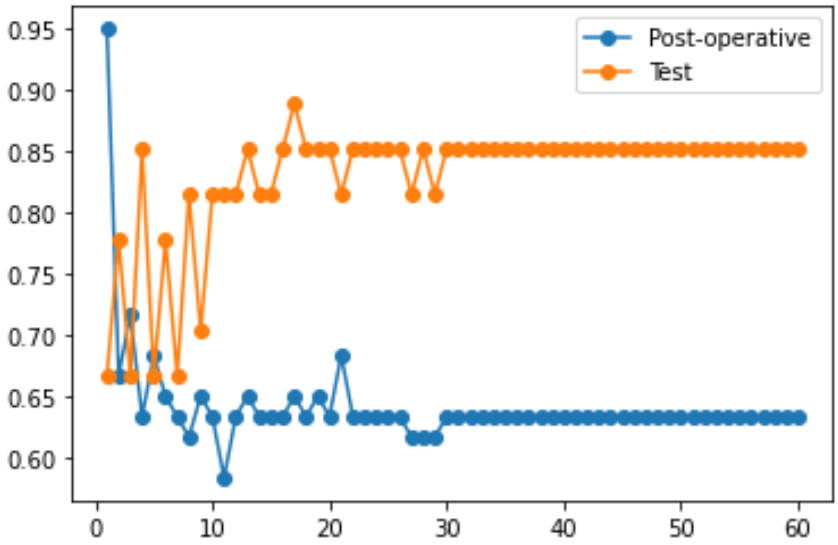
6) (2 điểm) Tìm hiểu về vấn đề Overfiting và trong chương trình trên đã áp dụng như thế nào? (phần này cần trình bày bằng slide)

- Overfitting đề cập đến một hành vi không mong muốn của một thuật toán học máy được sử dụng để tạo mô hình dự đoán. .Hay nói cách khác là mô hình rất hợp lý, rất khớp với tập huấn luyện nhưng khi đem ra dự đoán với dữ liệu mới thì lại không phù hợp. Nó ngụ ý rằng mô hình đã diễn giải quá mức các mẫu trong dữ liệu đào tạo và được điều chỉnh quá tốt.
- Một mô hình được coi là tốt (fit) nếu cả train và test đều thấp. Nếu train thấp nhưng test cao, ta nói mô hình bị overfitting. Nếu train error và test cao, ta nói mô hình bị underfitting.
- Nguyên nhân của Overfitting: do ta chưa đủ dữ liệu để đánh giá, dự đoán hoặc do tệp dữu liệu của ta quá phức tạp hoặc quá nhỏ. Mô hình bị quá phức tạp khi mà mô hình của ta sử dụng cả những nhiễu lớn trong tập dữ liệu để học, dẫn tới mât tính tổng quát của mô hình.
- Overfitting có thể giải quyết bằng các biện pháp sau:
    - Bằng cách chọn loại mô hình đơn giản hơn (mô hình đa thức bậc thấp hơn thay vì mạng nơ ron sâu phức tạp) hoặc kiến trúc mô hình khác (tức là kiểu mạng nơ ron khác)
    - Bằng cách giảm các tham số của mô hình (mô hình đa thức bậc thấp hoặc mô hình tuyến tính thay vì mô hình đa thức bậc cao)
    - Bằng cách thêm các điểm dừng sớm vào mô hình để việc học được dừng lại ở tỷ lệ lỗi được nhắm mục tiêu.
    - Bằng cách giảm các số tính năng hoặc chọn tính năng phù hợp hơn cho sử dụng.
    - Đơn giản bằng cách thu thập thêm dữ liệu miễn là nó có sẵn và sức mạnh tính toán không phải là vấn đề
    - Bằng cách giảm nhiễu (sửa lỗi cân bằng và loại bỏ các ngoại lệ)
- Trong dữ liệu post-operative.data:
    - Ở đây ta sẽ thử thực hiện phân tích mô hình học máy và xem có bị đánh lừa bởi kết quả không
    - Ví dụ được thể hiện sau đây là thay đổi số lượng hàm xóm của k-các láng giềng gần nhất, mà ta có thể triển khai bằng cách sử dụng lớp KNeighborsClassifier định cấu hình thông qua tham số “n_neighbors”:

```
# xác định danh sách để thu thập dữ liệu
train_scores, test_scores = list(), list()
values = [i for i in range(1, 61)]
# Chạy thay đổi láng giềng
for i in values:
        modelKnn = KNeighborsClassifier(n_neighbors=i)
        modelKnn.fit(X_train_Knn, y_train_Knn)
        # đánh giá trên tệp post operative
        train_yhat = modelKnn.predict(X_train_Knn)
        train_acc = accuracy_score(y_train_Knn, train_yhat)
        train_scores.append(train_acc)
        # đánh giá trên tệp dữ liệu test
        test_yhat = modelKnn.predict(X_test_Knn)
        test_acc = accuracy_score(y_test_Knn, test_yhat)
        test_scores.append(test_acc)
        # Tóm tắt
        print('_%d, train: %.3f, test: %.3f' % (i, train_acc, test_acc))
# Hình minh họa
pyplot.plot(values, train_scores, '-o', label='Post-operative')
pyplot.plot(values, test_scores, '-o', label='Test')
pyplot.legend()
pyplot.show()
```

- Kết quả:

```
_
1, train: 0.950, test: 0.667
_2, train: 0.667, test: 0.778
_3, train: 0.717, test: 0.667
_4, train: 0.633, test: 0.852
_5, train: 0.683, test: 0.667
_6, train: 0.650, test: 0.778
_7, train: 0.633, test: 0.667
_8, train: 0.617, test: 0.815
_9, train: 0.650, test: 0.704
_10, train: 0.633, test: 0.815
_11, train: 0.583, test: 0.815
_12, train: 0.633, test: 0.815
_13, train: 0.650, test: 0.852
_14, train: 0.633, test: 0.815
_15, train: 0.633, test: 0.815
_16, train: 0.633, test: 0.852
_17, train: 0.650, test: 0.889
_18, train: 0.633, test: 0.852
_19, train: 0.650, test: 0.852
_20, train: 0.633, test: 0.852
_21, train: 0.683, test: 0.815
_22, train: 0.633, test: 0.852
_23, train: 0.633, test: 0.852
_24, train: 0.633, test: 0.852
_25, train: 0.633, test: 0.852
_26, train: 0.633, test: 0.852
_27, train: 0.617, test: 0.815
_28, train: 0.617, test: 0.852
_29, train: 0.617, test: 0.815
_30, train: 0.633, test: 0.852
_31, train: 0.633, test: 0.852
_32, train: 0.633, test: 0.852
_33, train: 0.633, test: 0.852
_34, train: 0.633, test: 0.852
_35, train: 0.633, test: 0.852
_36, train: 0.633, test: 0.852
_37, train: 0.633, test: 0.852
_38, train: 0.633, test: 0.852
_39, train: 0.633, test: 0.852
_40, train: 0.633, test: 0.852
_41, train: 0.633, test: 0.852
_42, train: 0.633, test: 0.852
_43, train: 0.633, test: 0.852
_44, train: 0.633, test: 0.852
_45, train: 0.633, test: 0.852
_46, train: 0.633, test: 0.852
_47, train: 0.633, test: 0.852
_48, train: 0.633, test: 0.852
_49, train: 0.633, test: 0.852
_50, train: 0.633, test: 0.852
_51, train: 0.633, test: 0.852
_52, train: 0.633, test: 0.852
_53, train: 0.633, test: 0.852
_54, train: 0.633, test: 0.852
_55, train: 0.633, test: 0.852
_56, train: 0.633, test: 0.852
_57, train: 0.633, test: 0.852
_58, train: 0.633, test: 0.852
_59, train: 0.633, test: 0.852
_60, train: 0.633, test: 0.852
```



- Nhận xét:

- Chúng ta thấy rằng độ chính xác ở tệp dữ liệu train bắt đầu ở 0.95 gần như hoàn hảo và có xu hướng giảm dần với sự gia tăng của n láng giềng. Giữ mức ở n láng giềng = 30 và không có sự thay đổi sau đó.
- Bên cạnh đó ta thấy rằng độ chính xác ở tệp dữ test được cài thiện dần với sự gia tăng của n láng giềng . Giữ mức ở n láng giềng = 30 và không có sự thay đổi sau đó.
- Ở hình độ thị, ta thấy ban đầu 2 tệp dữ liệu tăng giảm. Sau đó thì 2 tệp dữ liệu gần như tách ra thành song song và không ảnh hưởng với nhau.
- Qua đây ta thấy rằng dữ liệu post-operative có train thấp và test cao nên ta bị overfitting

Link tham khảo:

https://codetudau.com/danh-gia-model-cua-machine-learning-precision-recall-bias-variance-cross-validation/

https://ichi.pro/vi/gioi-thieu-ve-overfitting-underfitting-va-data-mismatch-trong-xay-dung-he-thong-may-hoc-91195616954933

https://dominhhai.github.io/vi/2017/12/ml-overfitting/#1-2-qu%C3%A1-kh%E1%BB%9Bp-overfitting

https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/model_selection/plot_underfitting_overfitting.html

https://machinelearningmastery.com/overfitting-machine-learning-models/