



## **ITCS451 Artificial Intelligence**

### **Project 1: TwitterMental**

#### **Team member**

|            |                    |         |
|------------|--------------------|---------|
| Pitchaporn | Songprakob         | 6288045 |
| Kanpitcha  | Assawavinijkulchai | 6288064 |
| Intr-orn   | Lertsupakitsin     | 6288089 |

**Faculty of Information and Communication Technology**

**Mahidol University**

## Description

### 1. What is TwitterMental?

TwitterMental aims to determine Thai Tweets which emotion is expressed and related to mental health using supervised learning. Our focus is to categorize the message(input) into either suicidal or non-suicidal classes. The application of this model will advantage for detecting people who are at risk of self-suicide on social-media, and then give them encourage content or filter dismal content out of their feed. For our job in this project, we only learn to do model selection, training, testing, evaluation, and error analysis which means the best model is the final outcome.

### 2. What is our dataset we have?

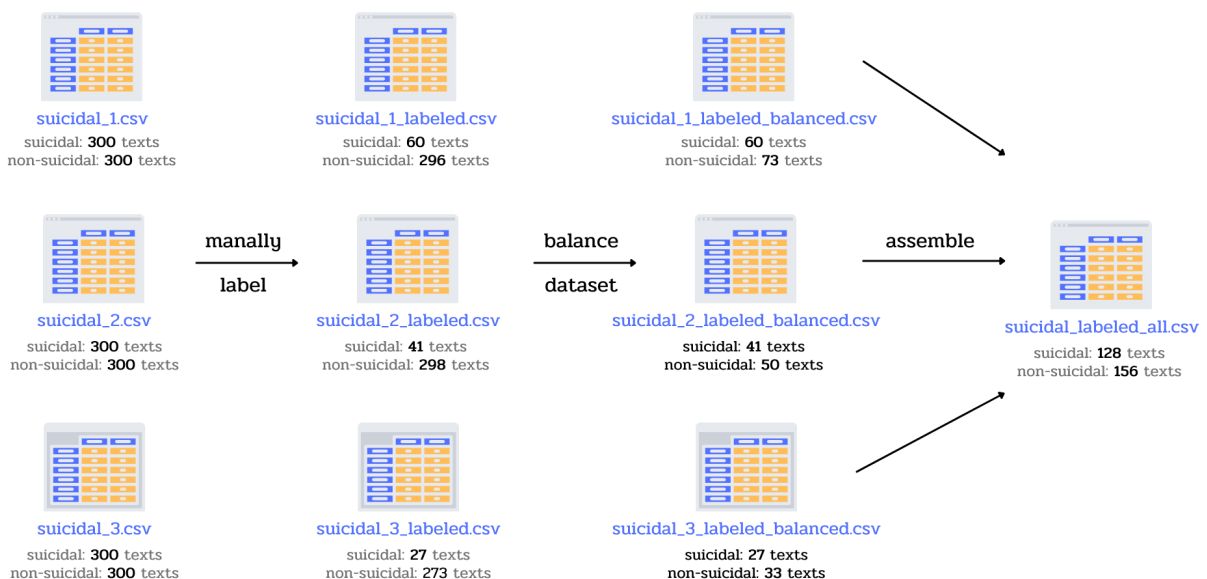
Dataset that we use to train and test models is messages from Twitter in Thai language without sentiment labels either suicidal or non-suicidal. We have 3 datasets in CSV format that we need to manually label.

### 3. What Machine Learning Algorithms will be used?

- Multinomial Naive Bayes
- Logistic Regression
- Support Vector Machine

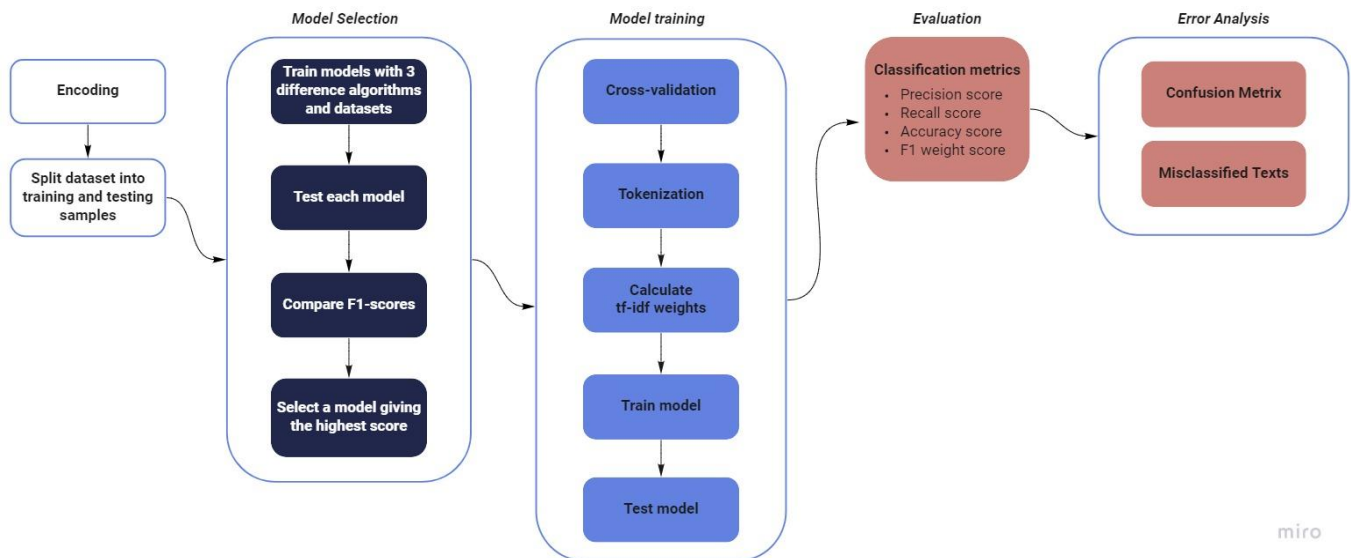
### 4. Dataset files

3 unlabeled datasets



# Implementation Plan

To implement the model for this project, we need to complete the following process:



## 1. Dataset Preparation

We obtain 3 unlabeled datasets, each of which contains 300 data with keyword “ฆ่าตัวตาย” representing suicidal class and 300 data with keyword “ดีใจ” representing non-suicidal class.

|  |                |       |                                   |
|--|----------------|-------|-----------------------------------|
| เวลาอ่านข่าวคนฆ่าตัวตายทั้งที่ไม่ได้รู้จักกันว่าน่าเศร้าแล้วนะ แต่พอมาเจอกับคนที่รู้จักมันเศร้ามันถึงไปเลย   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal |
| ไม่ชอบการพาดหัวข่าวหรืออ่านข่าวที่เรียกคนฆ่าตัวตาย ว่า “คนคิดสั้น”อะ คือมันขมขื่นแถมเป็นสัตว์ที่มีกลไกป้องกันตัวเองจากการตายเยอะมาก เพราะมันการตัดสินใจบนชีวิตของใครสักคนคือเค้าต้องคิดมาดีแล้ว หรือหมดหนทางแล้วจริงๆ  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal |
| ขออนุญาตโพสเพื่อช่วยเหลือทำไม เพื่อฆ่าตัวตายหรือ หวานใจสิ้นปิ่นเข้ามาแล้ว หนูไม่มีใคร. แล้วยังฟังโศกสลดมาเท่าที่เห็นอะมึง สิ้นหวังเหี้ยๆ สิ้นหวังแบบอยากฆ่าตัวตายตรงนั้น ฟังแล้วจิตใจตกต่ำขั้นสุด โอยๆแบบว่า เสี่ยงได้เสี่ยงจะสถานที่นั้น อย่า หา ไป                             | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal |
| กว่าจะเปิดประชุมอีกคือ เด็กฆ่าตัวตายหมดละ  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal |
| ยิ่งเราเป็นโรคซึมเศร้าด้วย เราคิดอยากฆ่าตัวตายตลอด ไม่มีใครเข้าใจเราเลย เราอยากมีคนมารับฟังเราปรึกษาบ้าง   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal |
| สุดท้ายก็มีแต่กู ที่ต้องช่วยเหลือตัวเองตอนมีปัญหา ทำไมไม่มีใครยื่นมือมาช่วยอะไรกูบ้างตอนกูแย่ แล้วทำไมเวลาคนอื่นเดือดร้อน กูถึงช่วยเหลือได้ แต่กลับไม่มีใครเลยสักคนที่อยากมาช่วยกู... ทรมาณ จะตายได้เมื่อไร หรือเมื่อทำไม่ไหว ก็ ต้องฆ่าตัวตาย สินะ สุดท้ายมันก็มีแค่นี้ ... ตาย | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal |

Some samples representing suicidal class

|   |                |       |                                       |
|---|----------------|-------|---------------------------------------|
| คุณพรู ดีใจที่ขอมณะคะ ไข่คัน กับคนน้องคือดูแลประจักษ์ในหิน แต่คนข้างหลังคือ ใส่หัวไป จะไปไหนก็ไป เกะกะ 5  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ขอบคุณคะ ดีใจที่อดทนมาเล่นแท็กด้วย เราชอบซึ่งมาภาไมสมไมวทยบไ  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ดีใจที่ขอมณะคะ ช่วงนี้ทำบ่อยมากคะแต่เป็นคนที่ทำแล้วก็ไม่กินแง5  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ขอทศที่ดีใจร่งหน้าว่าคัมณะ แต่คำคัมแล้วโทรบอกด้วย 081*  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ผ่านไปปีแล้วปีแล้ว เยอะๆคือแบบเป็นคนที่ไม่เก่งมากรู้ตัวมัย พวกเรารู้พวกแกมมาก แกก็ใส่ใจ พวกเรามากเช่นกัน ดีใจที่ได้มาเป็นเครื่องยนดของพวกแกนะ ขอคุณที่มาเป็นรอยยิ้มให้เอนจินรักทุกคนนะคับ   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ดีใจ แล้วก็รู้สึกยินดีกับความรู้สึกนี้ ขอคุณพล.ทุกคน  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ตามที่คาดการณ์ไว้ผลผลิตคีนนี้ออกมาเยอะมาก ดีใจจังเลย รู้สึกว่าคิดถูกอะที่ฝืนยึดกิจการทั้งหมด คนทำงานทุกคน ทรัพยากรทุกส่วนไว้ครบ จนถึงตอนนี้   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| สุดท้าย ขอคุณทุกทีม ทุกฝ่าย ทุกคนเลยที่ทำให้วันนี้เป็นอีกหนึ่งวันที่น่าจดจำ ดีใจที่ได้สร้าง ความทรงจำดีๆ กับทุกคนคะ อยากรบกว่าทุกๆ คนเก่งมากๆ เลย อันนี้ดูได้รู้จัก พล. เพิ่มอีกขึ้น 30 คน รอวันที่เราจะได้เจอกันเยอะๆ รอโอกาสที่จะได้ไปตามงานด้วยกันกับทุกคนนะคะ | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| ก็จริงจรงๆ ค่ะ ดีใจทุกครั้งที่ยอดเดิมนิดตลอด ตอนนั้นเม่งสุดจริง   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |
| จ้อ ดีใจมาก ขอคุณเค้าน  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Non-Suicidal |

Some samples representing non-suicidal class

Then, we manually label the whole samples of each dataset based on the criteria “the samples should be labeled as suicidal class if and only if context of a message shows the sign of suicide of the message owner.”. We did the same method with labeling non-suicidal, but it is more easier due to none of samples are completely not related to suicide. This leads to an unbalanced dataset which will impact on the model performance, so we solve the problem by balancing each dataset that will be explained in detail in the different setting part. This step is done on excel and gives us 7 csv(UTF-8) files.

|   |                |       |  |
|---|----------------|-------|--|
| เวลาอ่านข่าวคนฆ่าตัวตายทั้งที่ไม่ได้รู้จักกันว่าน่าเศร้าแล้วนะ แต่พอมาเจอกับคนที่รู้จักมันเศร้ามันถึงไปเลย  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal            |
| ไม่ชอบการพาดหัวข่าวหรืออ่านข่าวที่เรียกคนฆ่าตัวตาย ว่า “คนคิดสั้น”อะ คือมนุษย์เม่งเป็นสัตว์ที่มีกลไกป้องกันตัวเองจากการตายเยอะมากๆ เพราะเงินการตัดสินใจจบชีวิตของใครสักคนคือเคาคิดมาดีแล้ว หรือหมดหนทางแล้วจริงๆ  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal            |
| ขออนุสรณ์โอเพ่นซัพพท์ทำไม เพื่อฆ่าตัวตายหรือ หวานใจสินป็นเข้ามาแล้ว ภาไม่มีใคร.   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal            |
| แล้วยังฟังไบรทคลาวเมาทเทนอะเม้ง สิ้นหวังเหี้ยๆ สิ้นหวังแบบอยากฆ่าตัวตายตรงนั้น ฟังแล้วจิตใจถูกด่าขึ้นสุด โอ้ยๆแบบว่า เลี้ยงได้เลี้ยงจะสถานที่นั้น อย่า หา ไป  | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal            |
| กว่าจะเปิดประชุมอีกคือ เด็กฆ่าตัวตายหมดละ   | unclassifiable | FALSE | <input type="checkbox"/> Suicidal            |
| ยิ่งเราเป็นโรคซึมเศร้าด้วย เราคิดอยากจะฆ่าตัวตายตลอด ไม่มีใครเข้าใจเราเลย เราอยากมีคน ที่รับฟังเราปรึกษาบ้าง  | suicidal       | TRUE  | <input checked="" type="checkbox"/> Suicidal |
| สุดท้ายก็มีแค่กู ที่ต้องช่วยเหลือตัวเองตอนมีปัญหา ทำไมไม่มีใครยื่นมือมาช่วยอะไรกูบ้างตอนกูแย่ แล้วทำไมเวลาคนอื่นเดือนร้อน กูถึงช่วยเหลือได้ แต่กลับไม่มีใครเลยสักคนที่อยากมาช่วยกู... ทรมาณ จะตายได้เมื่อไร หรือเมื่อทำไม่ไหว ก็ ต้องฆ่าตัวตาย สิ้นะ สุดท้ายมันก็มีแค่นี้ ... ตาย | suicidal       | TRUE  | <input checked="" type="checkbox"/> Suicidal |

Some samples were labeled as suicidal class

## 2. Encoding

We start our coding from here. As our text dataset is labeled with either suicidal class or non-suicidal class as the string type, we need to encode each class to integer:

- 'suicidal' = 1
- 'non-suicidal' = 0

## 3. Model Selection

We set 3 different algorithms and 7 different datasets to help decide which algorithm has the best performance. To select the model, we firstly train models with different algorithms and test them to get an F1-weight score. Then, we compare F1-score and select the model giving the highest score.

## 4. Model Training and Testing

After we get the algorithm, we start to train the model with these steps:

### *a. Cross-validation*

Instead of splitting the dataset into 80% for training, 20% for testing, randomly picking them, we use cross-validation to help evaluate the model with different k data sets. This is more suitable for our limited data sample and helps us find a data set that will give the best performance. Then, we split the dataset using the selected index of the best data set from cross-validation.

### *b. Tokenization*

We extract a term which is a Thai word from each message in the dataset using the Tokenization technique. As we're dealing with the Thai language, we import pythainlp which is a Python library for Thai natural language processing that enables us to do Thai word tokenization.

### *c. TF-IDF Weight*

We will use the TF-IDF algorithm to score each message which is considered as the document in IR, so the TF-IDF weight will show the term or word that is frequently found in each class and be used as the metric in our classifier.

### *d. Train and Test model*

We import classifiers from the scikit-learn library, train our model using fit command, and then test using predict command.

## **5. Model Evaluation**

We evaluate the model using classification metrics including precision, recall, and F1 weight score.

## **6. Error Analysis**

To find potential errors that impact on model performance, we investigate a confusion matrix which shows the number of correct and incorrect predictions along with misclassified texts to see what kind of text can be an error. In fact, to do experiments, we collect misclassified text and confusion matrix of all different datasets we have.

## Different Settings

After labeling each dataset, we found that there is a huge gap between the number of texts in the non-suicidal class and the suicidal class. This leads to an imbalanced dataset and the model will always predict class non-suicidal with very high accuracy which is not the major class we aim to predict. We thus try to balance suicidal and non-suicidal classes by reducing the number of texts in non-suicidal classes.

To systematically balance each dataset, we calculate the number of texts in suicidal and non-suicidal classes by setting as 45% and 50% relatively. For example, in the first dataset containing 60(17%) texts for suicidal and 296(83%) texts for non-suicidal, we find the number of texts in non-suicidal that make the number of texts suicidal as 45%:

$$\text{non-suicidal} = ((60 \times 100) / 45) - 60 = 73$$

Then, we firstly remove duplicated or similar contexts in non-suicidal and then randomly pick 73 texts. We repeatedly do the same with all datasets.

According to balancing, we still struggle with the problem that there are too few datasets. We thus create a new bigger dataset by combining all balanced datasets as suicidal\_labeled\_all. All datasets with different settings we have are shown in the table below.

| No. | Dataset (csv format)        | Description                                    |
|-----|-----------------------------|--|
| 1   | suicidal_1_labeled          | suicidal: 60 texts<br>non-suicidal: 296 texts  |
| 2   | suicidal_2_labeled          | suicidal: 41 texts<br>non-suicidal: 298 texts  |
| 3   | suicidal_3_labeled          | suicidal: 27 texts<br>non-suicidal: 273 texts  |
| 4   | suicidal_1_labeled_balanced | suicidal: 60 texts<br>non-suicidal: 73 texts   |
| 5   | suicidal_2_labeled_balanced | suicidal: 41 texts<br>non-suicidal: 50 texts   |
| 6   | suicidal_3_labeled_balanced | suicidal: 27 texts<br>non-suicidal: 33 texts   |
| 7   | suicidal_labeled_all        | suicidal: 128 texts<br>non-suicidal: 156 texts |

## Output

### 1. suicidal\_1\_labeled

```
-----Multinomial Naive Bayes-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.833      1.000      0.909        60
     1       0.000      0.000      0.000        12

 accuracy      0.833        72
 macro avg     0.417      0.500      0.455        72
 weighted avg  0.694      0.833      0.758        72

-----Logistic Regression-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.870      1.000      0.930        60
     1       1.000      0.250      0.400        12

 accuracy      0.875        72
 macro avg     0.935      0.625      0.665        72
 weighted avg  0.891      0.875      0.842        72

-----Support Vector Machine-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.984      1.000      0.992        60
     1       1.000      0.917      0.957        12

 accuracy      0.986        72
 macro avg     0.992      0.958      0.974        72
 weighted avg  0.986      0.986      0.986        72
```

### 2. suicidal\_2\_labeled

```
-----Multinomial Naive Bayes-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.882      1.000      0.938        60
     1       0.000      0.000      0.000         8

 accuracy      0.882        68
 macro avg     0.441      0.500      0.469        68
 weighted avg  0.779      0.882      0.827        68

-----Logistic Regression-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.882      1.000      0.938        60
     1       0.000      0.000      0.000         8

 accuracy      0.882        68
 macro avg     0.441      0.500      0.469        68
 weighted avg  0.779      0.882      0.827        68
```



```

-----Support Vector Machine-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.984       1.000       0.992         60
     1       1.000       0.875       0.933          8

 accuracy         0.985         68
 macro avg       0.992       0.938       0.963         68
 weighted avg    0.986       0.985       0.985         68

```

### 3. suicidal\_3\_labeled

```

-----Multinomial Naive Bayes-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.917       1.000       0.957         55
     1       0.000       0.000       0.000          5

 accuracy         0.917         60
 macro avg       0.458       0.500       0.478         60
 weighted avg    0.840       0.917       0.877         60

```

```

-----Logistic Regression-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.932       1.000       0.965         55
     1       1.000       0.200       0.333          5

 accuracy         0.933         60
 macro avg       0.966       0.600       0.649         60
 weighted avg    0.938       0.933       0.912         60

```

```

-----Support Vector Machine-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.982       1.000       0.991         55
     1       1.000       0.800       0.889          5

 accuracy         0.983         60
 macro avg       0.991       0.900       0.940         60
 weighted avg    0.984       0.983       0.982         60

```

### 4. suicidal\_1\_labeled\_balanced

```

-----Logistic Regression-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.833       1.000       0.909         15
     1       1.000       0.750       0.857         12

 accuracy         0.889         27
 macro avg       0.917       0.875       0.883         27
 weighted avg    0.907       0.889       0.886         27

```

```

D -----Multinomial Naive Bayes-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.882        1.000        0.938         15
     1       1.000        0.833        0.909         12

 accuracy          0.926         27
 macro avg          0.941        0.917        0.923         27
 weighted avg       0.935        0.926        0.925         27

-----Support Vector Machine-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.938        1.000        0.968         15
     1       1.000        0.917        0.957         12

 accuracy          0.963         27
 macro avg          0.969        0.958        0.962         27
 weighted avg       0.965        0.963        0.963         27

```

## 5. suicidal\_2\_labeled\_balanced

```

-----Multinomial Naive Bayes-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.909        1.000        0.952         10
     1       1.000        0.889        0.941          9

 accuracy          0.947         19
 macro avg          0.955        0.944        0.947         19
 weighted avg       0.952        0.947        0.947         19

-----Logistic Regression-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.909        1.000        0.952         10
     1       1.000        0.889        0.941          9

 accuracy          0.947         19
 macro avg          0.955        0.944        0.947         19
 weighted avg       0.952        0.947        0.947         19

-----Support Vector Machine-----
      precision    recall  f1-score   support

     0       1.000        1.000        1.000         10
     1       1.000        1.000        1.000          9

 accuracy          1.000         19
 macro avg          1.000        1.000        1.000         19
 weighted avg       1.000        1.000        1.000         19

```

## 6. Suicidal\_3\_labeled\_balanced

-----Multinomial Naive Bayes-----

|              | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| 0            | 0.875     | 1.000  | 0.933    | 7       |
| 1            | 1.000     | 0.800  | 0.889    | 5       |
| accuracy     |           |        | 0.917    | 12      |
| macro avg    | 0.938     | 0.900  | 0.911    | 12      |
| weighted avg | 0.927     | 0.917  | 0.915    | 12      |

-----Logistic Regression-----

|              | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| 0            | 0.875     | 1.000  | 0.933    | 7       |
| 1            | 1.000     | 0.800  | 0.889    | 5       |
| accuracy     |           |        | 0.917    | 12      |
| macro avg    | 0.938     | 0.900  | 0.911    | 12      |
| weighted avg | 0.927     | 0.917  | 0.915    | 12      |

-----Support Vector Machine-----

|              | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| 0            | 0.875     | 1.000  | 0.933    | 7       |
| 1            | 1.000     | 0.800  | 0.889    | 5       |
| accuracy     |           |        | 0.917    | 12      |
| macro avg    | 0.938     | 0.900  | 0.911    | 12      |
| weighted avg | 0.927     | 0.917  | 0.915    | 12      |

## 7. suicidal\_labeled\_all

-----Multinomial Naive Bayes-----

|              | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| 0            | 1.000     | 0.556  | 0.714    | 18      |
| 1            | 0.765     | 1.000  | 0.867    | 26      |
| accuracy     |           |        | 0.818    | 44      |
| macro avg    | 0.882     | 0.778  | 0.790    | 44      |
| weighted avg | 0.861     | 0.818  | 0.804    | 44      |

-----Logistic Regression-----

|              | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| 0            | 1.000     | 0.833  | 0.909    | 18      |
| 1            | 0.897     | 1.000  | 0.945    | 26      |
| accuracy     |           |        | 0.932    | 44      |
| macro avg    | 0.948     | 0.917  | 0.927    | 44      |
| weighted avg | 0.939     | 0.932  | 0.931    | 44      |

```

-----Support Vector Machine-----
              precision    recall  f1-score   support

     0       1.000      0.944      0.971        18
     1       0.963      1.000      0.981        26

 accuracy          0.977        44
 macro avg          0.981      0.972      0.976        44
 weighted avg       0.978      0.977      0.977        44

```

## 8. Support Vector Machine Model with suicidal\_labeled\_all

### a. Cross-validation (with $n=10$ data sets)

| index        | F1_weighted_scores |
|--------------|--------------------|
| 0 (selected) | 1.0                |
| 1            | 1.0                |
| 2            | 0.95405031         |
| 3            | 0.95405031         |
| 4            | 1.0                |
| 5            | 1.0                |
| 6            | 0.95405031         |
| 7            | 0.95483254         |
| 8            | 1.0                |
| 9            | 1.0                |

### b. Classification Metrics

```

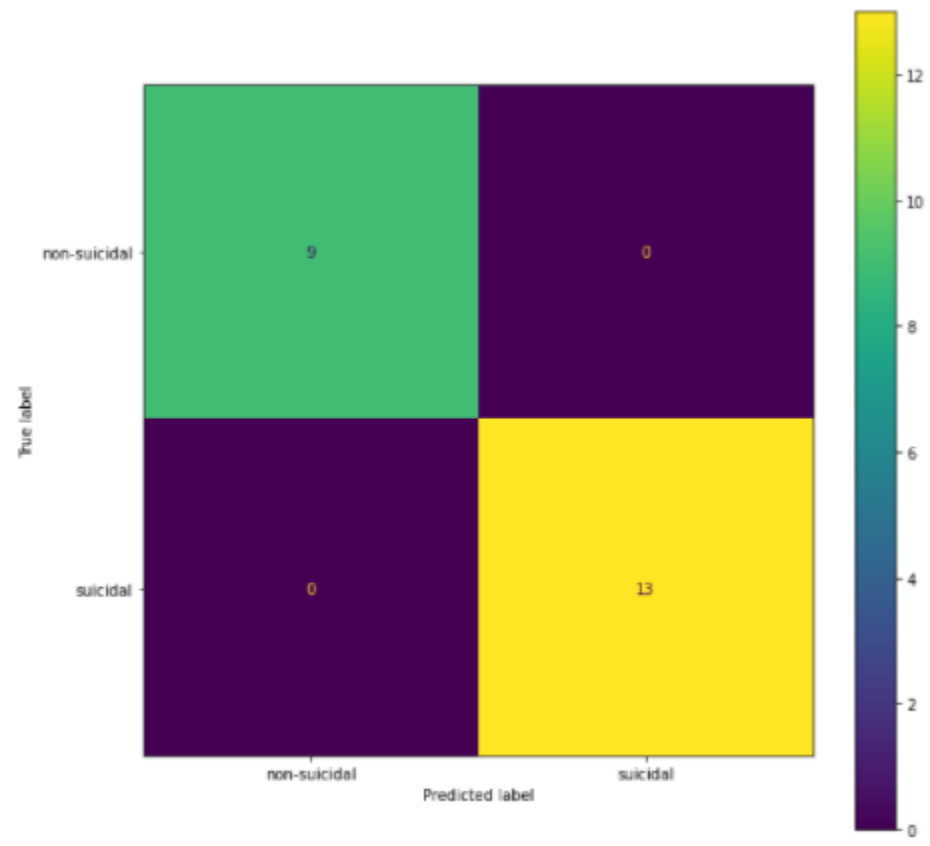
-----Support Vector Machine-----
              precision    recall  f1-score   support

     0       1.000      1.000      1.000        9
     1       1.000      1.000      1.000       13

 accuracy          1.000        22
 macro avg          1.000      1.000      1.000        22
 weighted avg       1.000      1.000      1.000        22

```

c. Confusion Matrix (there's no error)



## Testing Results and Analysis

|                             | Multinomial Naive Bayes |        |          | Logistic Regression |        |          | Support Vector Machine |        |          |
|-----------------------------|-------------------------|--------|----------|---------------------|--------|----------|------------------------|--------|----------|
| Dataset                     | Precision               | Recall | F1-score | Precision           | Recall | F1-score | Precision              | Recall | F1-score |
| suicidal_1_labeled          | 0.694                   | 0.833  | 0.758    | 0.891               | 0.875  | 0.842    | 0.986                  | 0.986  | 0.986    |
| suicidal_2_labeled          | 0.779                   | 0.882  | 0.827    | 0.779               | 0.882  | 0.827    | 0.986                  | 0.985  | 0.985    |
| suicidal_3_labeled          | 0.840                   | 0.917  | 0.877    | 0.938               | 0.933  | 0.912    | 0.984                  | 0.983  | 0.982    |
| suicidal_1_labeled_balanced | 0.935                   | 0.926  | 0.925    | 0.907               | 0.889  | 0.886    | 0.965                  | 0.963  | 0.963    |
| suicidal_2_labeled_balanced | 0.952                   | 0.947  | 0.947    | 0.952               | 0.947  | 0.947    | 1.000                  | 1.000  | 1.000    |
| suicidal_3_labeled_balanced | 0.927                   | 0.917  | 0.915    | 0.927               | 0.917  | 0.915    | 0.927                  | 0.917  | 0.915    |
| suicidal_labeled_all        | 0.861                   | 0.818  | 0.804    | 0.939               | 0.932  | 0.931    | 0.978                  | 0.977  | 0.977    |

According to the table above that shows the evaluation of each algorithm and dataset, we can see that the performance of the model trained by using a balanced dataset is better. Additionally, a larger dataset also improves each model's performance. The best algorithm which provides the highest performance is the Support Vector Machine. As a result, we select the Support Vector Machine algorithm to train our model, then observe and do error analysis in the next step.

For error analysis, we found the following notices:

- Most of misclassified texts are False Negative
- We are still working on it to explore error and find the solution to improve model performance