



לא לשכוח להפעיל הקלטה!

✓ הערכת מודל סיווג-Confusion Matrix

✓ חישובי מדדים:

Accuracy ☐

Sensitivity/Recall ☐

Precision ☐

F1 ☐

# Confusion Matrix



האם יש שריפת יער?

ניבוי:  
כן או לא

מציאות: כן  
כן או לא



A photograph of a forest fire with bright orange flames and thick white smoke rising from the trees. The foreground shows mossy rocks and green vegetation.

האם יש שריפת יער?

ניבוי: כן

מציאות: כן

חיובי אמיתי (TP)



האם יש שריפת יער?

ניבוי: לא

מציאות: לא

שלילי אמיתי(TN)





האם יש שריפת יער?

ניבוי: לא

מציאות: כן

שלילי שקרי (FN)



האם יש שריפת יער?

ניבוי: כן

מציאות: לא

חיובי שקרי (FP)



# Confusion Matrix

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

# Confusion Matrix

	Predicted Positive	Predicted Negative	
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)	← Type II Error
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)	

↑ Type I Error

The diagram illustrates a 2x2 Confusion Matrix. The columns are labeled 'Predicted Positive' and 'Predicted Negative'. The rows are labeled 'Actual Positive' and 'Actual Negative'. The four cells are: True Positive (TP) in the top-left, False Negative (FN) in the top-right, False Positive (FP) in the bottom-left, and True Negative (TN) in the bottom-right. A red border highlights the FN and FP cells. An arrow points from the text 'Type II Error' to the FN cell. Another arrow points from the text 'Type I Error' to the FP cell.

# איך ניצור את המטריצה?



סוג הבעיה: לסווג תמונות של כלבים וחתולים

הנתונים: 8 תמונות של חתולים, 5 תמונות של כלבים

הגדרת POSITIVE(1): תמונות של חתולים

נערוך השוואה בין הערכים האמיתיים (Actual) לבין

הערכים המחושבים שהמודל חזה (Predicted)

# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

נערוך השוואה בין הערכים האמיתיים (Actual) לבין

הערכים המחושבים שהמודל חזה (Predicted)

**Actual**



**Predicted**



# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

נערוך השוואה בין הערכים האמיתיים (Actual) לבין

הערכים המחושבים שהמודל חזה (Predicted)

**Actual**



**Predicted**



**TP=5**



# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

נערוך השוואה בין הערכים האמיתיים (Actual) לבין

הערכים המחושבים שהמודל חזה (Predicted)

**Actual**



**Predicted**



**TN=3**

# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

נערוך השוואה בין הערכים האמיתיים (Actual) לבין

הערכים המחושבים שהמודל חזה (Predicted)

**Actual**



**Predicted**



**FP=2**

# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

נערוך השוואה בין הערכים האמיתיים (Actual) לבין

הערכים המחושבים שהמודל חזה (Predicted)

**Actual**



**Predicted**



**FN=3**



# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

סוג הבעיה: לסווג תמונות של כלבים וחתולים

הנתונים: 8 תמונות של חתולים, 5 תמונות של כלבים

הגדרת POSITIVE(1): תמונות של חתולים

נבנה טבלה בעזרת TP, FP, TN, FN

# שלבים ליצירת המטריצה עפ"י דוגמא מספרית

נבנה טבלה בעזרת TP, FP, TN, FN

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	TP=5	FN=3
Actual Negative	FP=2	TN=3

# משימת כיתה

חישובי מדדים:

Accuracy ☐

Sensitivity/Recall ☐

Precision ☐

F1 ☐



# ACCURACY: PREDICTING CORRECTLY

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{FN} + \text{FP} + \text{TN}}$$



האם יש שריפת יער?

ניבוי: תמיד לא

מציאות: שריפה בהסתברות 2%

98% = Accuracy  
אבל האם זה שימושי?

# PRECISION: IDENTIFYING ONLY POSITIVE INSTANCES

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}}$$

# RECALL: IDENTIFYING ALL POSITIVE INSTANCES

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

$$\text{Recall or Sensitivity} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

## איזה מדד הוא חשוב?

מקרים עם מחיר FN שלילי שקרי  
גבוה

מקרים עם מחיר FP חיובי שקרי  
גבוה

שריפת יער

התפרצות  
ויראלית

דואר זבל

כרייה

איזה מדד יותר חשוב? Precision או Recall?

$$\text{Recall or Sensitivity} = \frac{TP}{TP + \text{FN}}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + \text{FP}}$$

אנחנו צריכים משהו שלוקח בחשבון את שני המדדים



# מדד F1–

# F1

מדד שמשקלל בתוכו את כל סוגי הבעיות: F1-score  
משמש למצוא את האיזון בין Precision ל Recall

$$F_1 = \frac{2}{\frac{1}{recall} + \frac{1}{precision}} = 2 \cdot \frac{precision \cdot recall}{precision + recall}$$

ככל שהערך המקבל במדד F1 מתקרב לערך 1,  
המודל שלנו מדויק יותר

# Confusion Matrix כאשר יש יותר משתי מחלקות

## MULTIPLE CLASS ERROR METRICS

	Predicted Class 1	Predicted Class 2	Predicted Class 3
Actual Class 1	TP1		
Actual Class 2		TP2	
Actual Class 3			TP3

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP1} + \text{TP2} + \text{TP3}}{\text{Total}}$$



Most multi-class error metrics are similar to binary versions—just expand elements as a sum

# מדדי הערכת מודל - סיכום

## ERROR MEASUREMENTS

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall or Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$F1 = 2 \frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

## סיכום המדדים

✓ מדד Accuracy: יחס הדגימות שסווגו נכון מכל

התוויות, לסך הדגימות

✓ מדד Precision: יחס הדגימות שסווגו נכון לתווית ,

לסך הדגימות שסווגו לתווית

✓ מדד Recall: יחס הדגימות שסווגו נכון לתווית, לסך

הדגימות השייכות בפועל לתווית.

✓ מדד F1: ממוצע הרמוני של Precision, Recall



✓ ישנם מגוון מדדים להערכת ביצועי מודל הסיווג.

✓ בחירת המדד המתאים למודל הוא שלב חשוב

✓ כל מדד נותן הבנה עמוקה יותר לגבי דיוק המודל

שלנו.