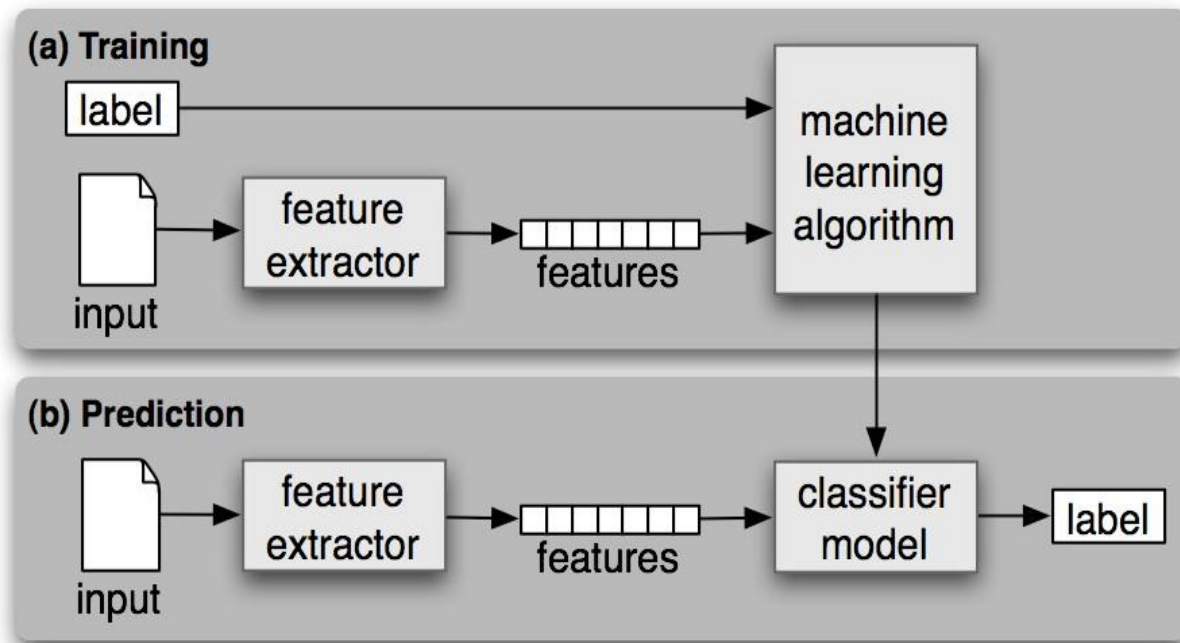


Classification and Performance Evaluation

Classification

- Tujuan : Memberikan label pada citra masukan
- Pendekatan klasifikasi adalah supervised, berbeda dengan klusterisasi. Supervised artinya ada proses pengawasan berupa proses “pelatihan” atau training sebelum “diujikan” atau testing/prediction
- Klasifikasi sering disebut juga prediksi



Classification Methods

Ada beberapa metode klasifikasi yang sering digunakan pada citra, yaitu:

- K-nearest neighbors classifier
 - Classifier yang bekerja dengan menentukan titik kedekatan (distance based)
 - Termasuk kategori lazy learners, karena tidak bisa membangun model secara eksplisit
- Support Vector Machine
 - Dibahas pada modul lab praktikum citra
 - Cara kerjanya adalah dengan menentukan hyperplanes untuk memisahkan data tiap kelasnya/tiap label
- Neural Networks
 - Mengikuti konsep neuron pada otak manusia
 - Akan dibahas lebih detail di MK Computer Vision/Sistem Cerdas
- and many more.....

Classification Performance Evaluation

- Kriteria Evaluasi yang dicari pada pengolahan citra:
 - Accuracy (akurasi)
 - Speed (kecepatan dalam komputasi)
 - Robustness (keajegan, hasil tidak berubah-ubah)
 - Scalability (dapat diukur secara matematis)
 - Interpretability (hasil tergambar dengan jelas)

Speed and Robustness

- Speed
 - Yang unggul dalam pencit adalah metode yang membutuhkan komputasi lebih cepat dibandingkan metode lainnya.
- Robustness
 - Performa classifier tergantung pada data latih
 - Metode klasifikasi dikatakan robust jika hasil uji tidak jauh dengan data yang telah dilatih.
 - Dapat mengatasi outliers.

Scalability & Interpretability

- Scalability
 - Scalability artinya adalah kemampuan sebuah metode classifier dalam mempelajari data besar dengan baik
 - Berkorelasi erat dengan kecepatan komputasi
- Interpretability
 - Mampu mengenali data latih yang menghasilkan prediksi yang tepat, sesuai dengan penciri data latih
 - Model dan hasil sederhana dan mudah dipahami

Accuracy

- Tested with a **testing set**
 - Data tanpa label/identitas kelas
 - Model yang akan memberikan label sesuai dengan data latihnya
 - Jumlah label yang diprediksikan tepat dibandingkan dengan total seluruh label
 - Mengetahui eror sistem/algoritma
- Akurasi biasa diinterpretasikan dalam bentuk persentase :
 - Persentase data test yang diprediksikan tepat

$$Accuracy = \frac{\text{no of correctly classified test data}}{\text{total no of test data}} \times 100\%$$

Classification Results

- True Negatives (TN)
 - Hasil klasifikasi Negatif, Kelas seharusnya Negatif
- False Negatives (FN)
 - Hasil klasifikasi Negatif, Kelas seharusnya Positif
- False Positives (FP)
 - Hasil klasifikasi Positif, Kelas seharusnya Negatif
- True Positives (TP)
 - Hasil klasifikasi Positif, Kelas seharusnya Positif

Confusion Matrix

- For a binary classification

		True condition	
		Positive	Negative
Predicted Values	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

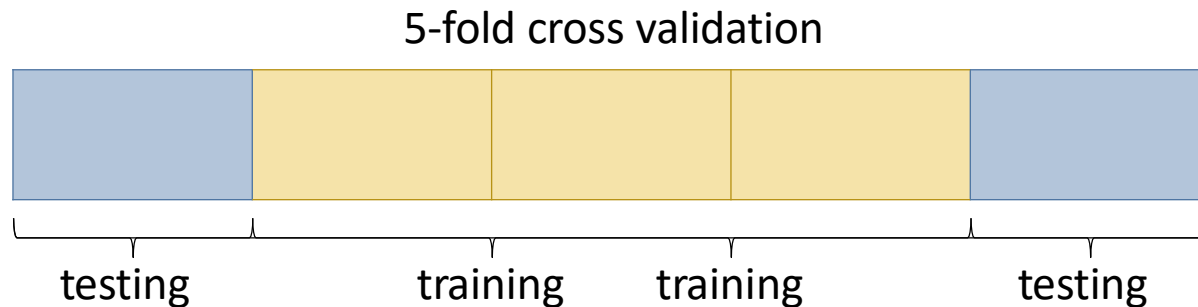
Precision: $\frac{TP}{TP + FP}$

Recall: $\frac{TP}{TP + FN}$

Accuracy: $\frac{TP + TN}{Total}$

Cross-Validation

- From a single set of data → separated into smaller sections
- K-folds
 - Separate data into k sections



- At each fold evaluate the results (e.g the accuracy)
- Take average

Confusion Matrix

- For multi-class classification
 - Contoh hasil confusion matrix multiclass classification

True class	airplane	923	4	21	8	4	1	5	5	23	6
	automobile	5	972	2					1	5	15
	bird	26	2	892	30	13	8	17	5	4	3
	cat	12	4	32	826	24	48	30	12	5	7
	deer	5	1	28	24	898	13	14	14	2	1
	dog	7	2	28	111	18	801	13	17		3
	frog	5		16	27	3	4	943	1	1	
	horse	9	1	14	13	22	17	3	915	2	4
	ship	37	10	4	4		1	2	1	931	10
	truck	20	39	3	3			2	1	9	923
		airplane	automobile	bird	cat	deer	dog	frog	horse	ship	truck
		Predicted class									

- Accuracy of each class / overall

Training Classifiers

- Sama dengan pada saat kita akan mengenalkan anak kecil dengan telepon



- Kamu akan memberikan contoh gambar-gambar telepon kan?
 - Training data



Training Classifiers (2)

- Kira-kira kenapa akhirnya mereka paham?



- Karena mengenali fiturnya
- How do we ensure they understood correctly??
 - Give appreciation when they give correct recognition
 - Give punishment when they give incorrect recognition

Reinforcement! Supervised learning!

Training Data

- Berapa banyak data yg dibutuhkan untuk melatih?
 - **Secukupnya**
 - Depends on the complexity of the classification and model
 - Terlalu banyak data menyebabkan overfitting
 - Delete some
 - Terlalu sedikit data kan tidak dapat dikenali oleh model klasifikasi
 - ???

Data augmentation

* Usually for deep machine learning models

Data Augmentation for Images

- Flips



- Rotations



Data Augmentation for Images (2)

- Crop



- Dilation / Scale

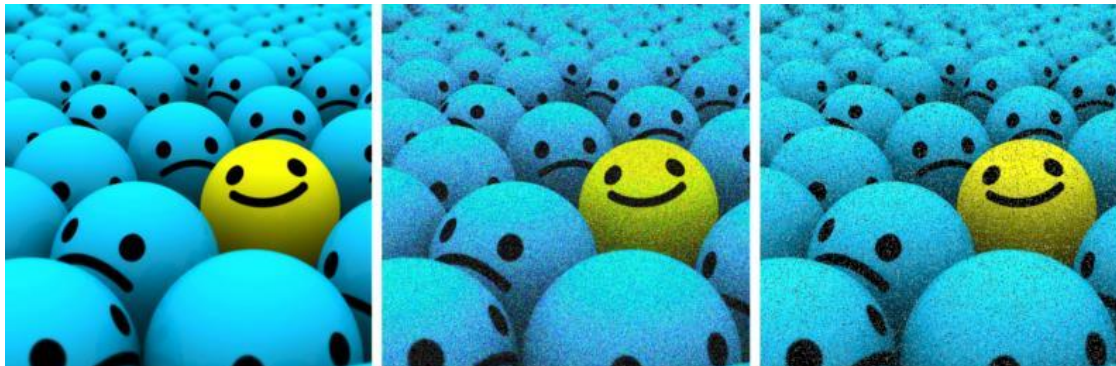


Data Augmentation for Images (3)

- Translation



- Addition of noise



Data Augmentation for Images (4)

- Color manipulation

***If the feature used for classification is not color



Why data augmentation?

- Model seperti apa yang memerlukan data augmentasi?
 - Non-linear models
 - Such as neural networks and deep networks
 - We will look into this next week: machine learning and CNN

Feature Engineering

- Feature engineering is the process of using **knowledge of the data** to **create** features that make machine learning algorithms work better.
- Feature Engineering is an **art** as well as a science
- Data Scientists often spend 70% of their time in the **data preparation** phase before modeling.

Types of Features

- **Raw features**

- are obtained directly from the dataset
- no extra data manipulation or engineering.

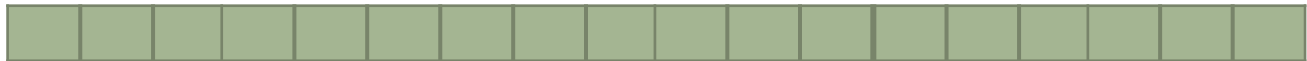
- **Derived features**

- are obtained from feature engineering.
- created features from existing data attributes.
- manipulated the existing data/ features into a better representation

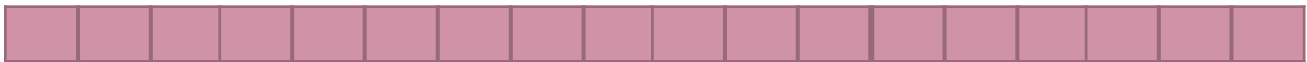
Basic Features

- If you have basic features...

- Color



- Shape



- Texture

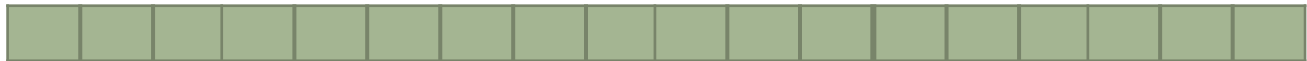


- What can you do with them?

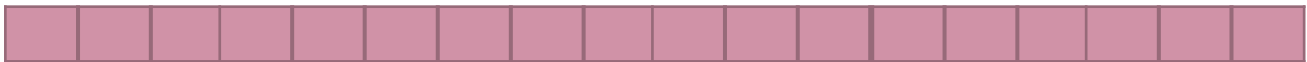
Brainstorming

- Manipulate these into different features

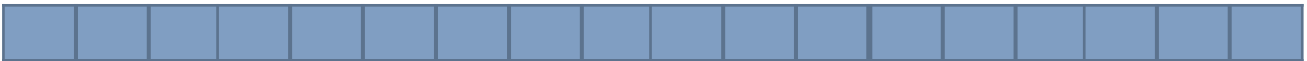
Color



Shape



Texture



Ideas

- Individually: manipulate

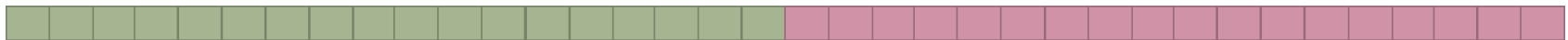
- Color feature



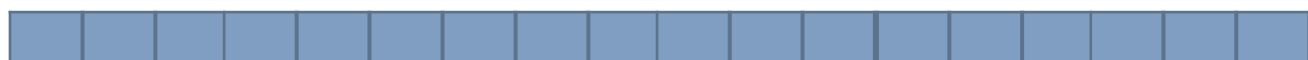
V channel of HSV, but only the deviation from 122 ($V-122$).

- Combination of multiple features

- Concat



- Average



Avg

