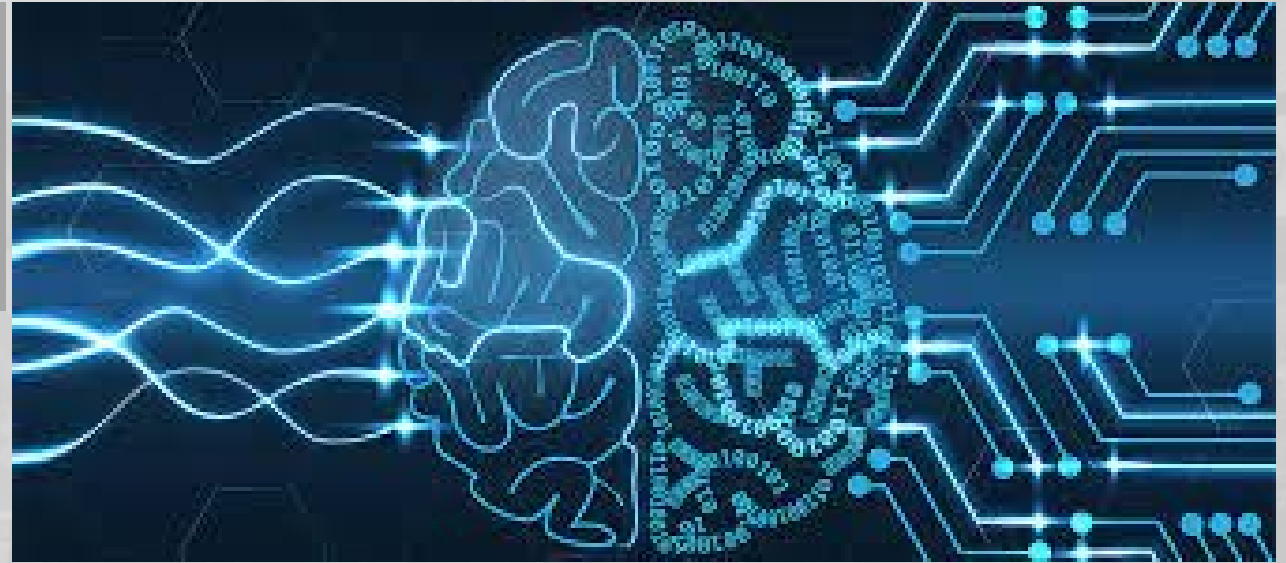


14620323
DEEP LEARNING



Convolutional Neural Networks



Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Teknik Informatika

Capaian Pembelajaran

- Sub-CPMK-3: Mampu mengidentifikasi konsep dasar Convolutional Networks dalam deep learning, dan mampu menerapkan pemodelan serta evaluasinya untuk menyelesaikan contoh permasalahan yang diberikan [C3, A3]



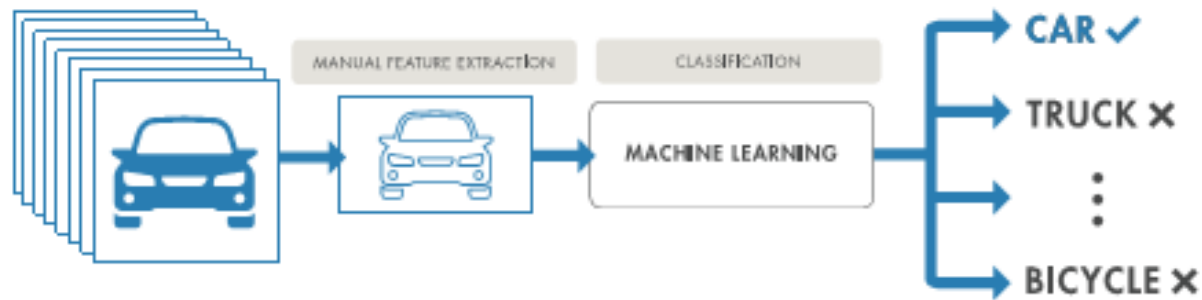
Bahan Kajian

- Motivasi & Dasar Pengolahan Citra (Review)
- Operasi Konvolusi
- Pooling
- Typical Architecture of CNN
- Backprop & gradient descent in CNN

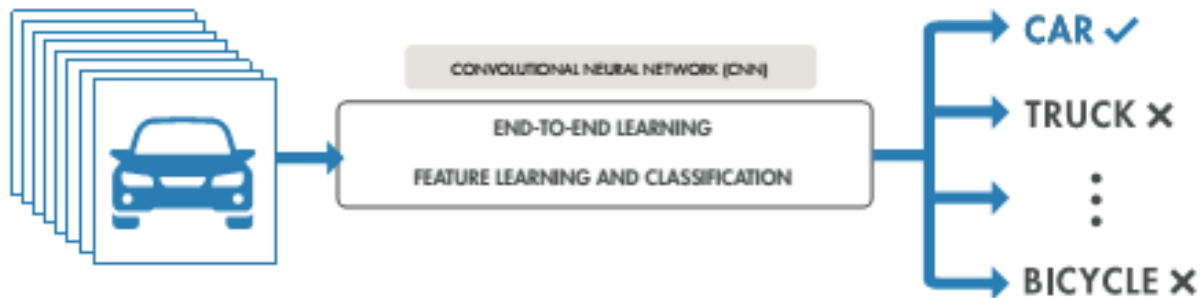


Motivation

TRADITIONAL MACHINE LEARNING

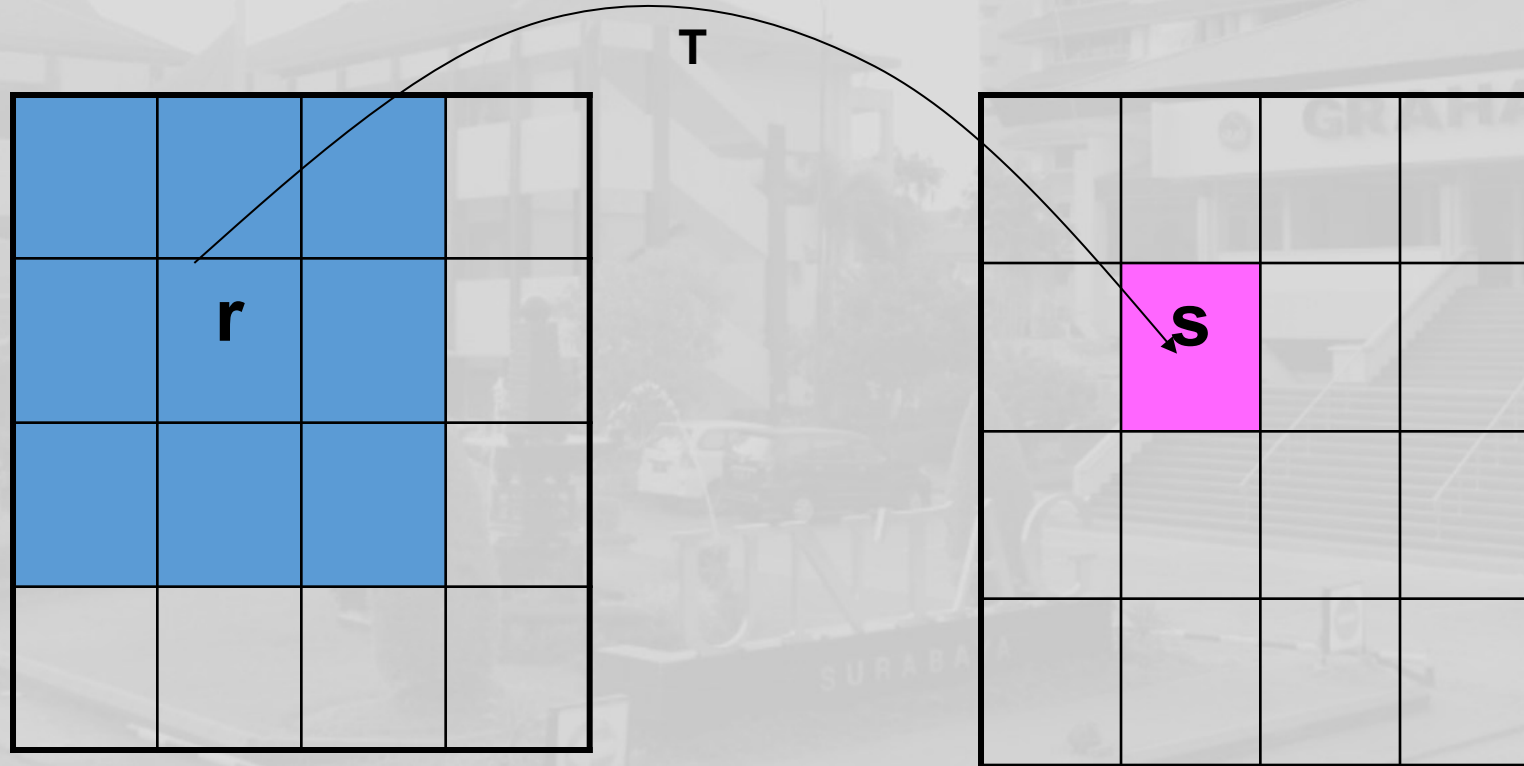


DEEP LEARNING



Machine Learning	Deep Learning
+ Good results with small data sets	— Requires very large data sets
+ Quick to train a model	— Computationally intensive
— Need to try different features and classifiers to achieve best results	+ Learns features and classifiers automatically
— Accuracy plateaus	+ Accuracy is unlimited

Pemrosesan Mask/Window (*local processing*)



Proses Linear Filter

W1	W2	W3
W4	W5	W6
W7	W8	W9

$$W1 \cdot g_{11} + W2 \cdot g_{12} + W3 \cdot g_{13} + W4 \cdot g_{21} + W5 \cdot g_{22} + W6 \cdot g_{23} + W7 \cdot g_{31} + W8 \cdot g_{32} + W9 \cdot g_{33} = G_{22}'$$

G11	G12	G13	G14	G15
G21	G22	G23	G24	G25
G31	G32	G33	G34	G35
G41	G42	G43	G44	G45
G51	G52	G53	G54	G55

	G22'	G23'		



Contoh Proses Linear Filter

1	0	-1
1	0.1	-1
1	0	-1

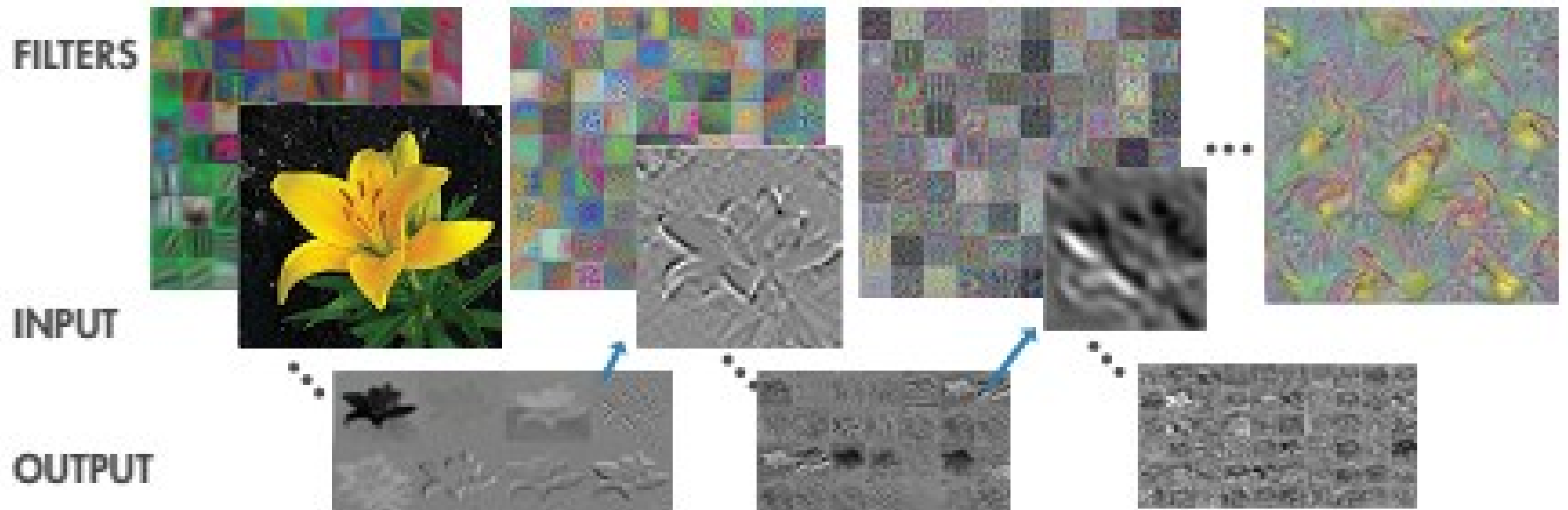
$$\begin{aligned}
 &1*1 + 0*3 + -1*0 + 1*2 + \\
 &0.1*10 + -1*2 + 1*4 + 0*1 + \\
 &-1*1 = 5
 \end{aligned}$$

1	3	0	G14	G15
2	10	2	G24	G25
4	1	1	G34	G35
G41	G42	G43	G44	G45
G51	G52	G53	G54	G55

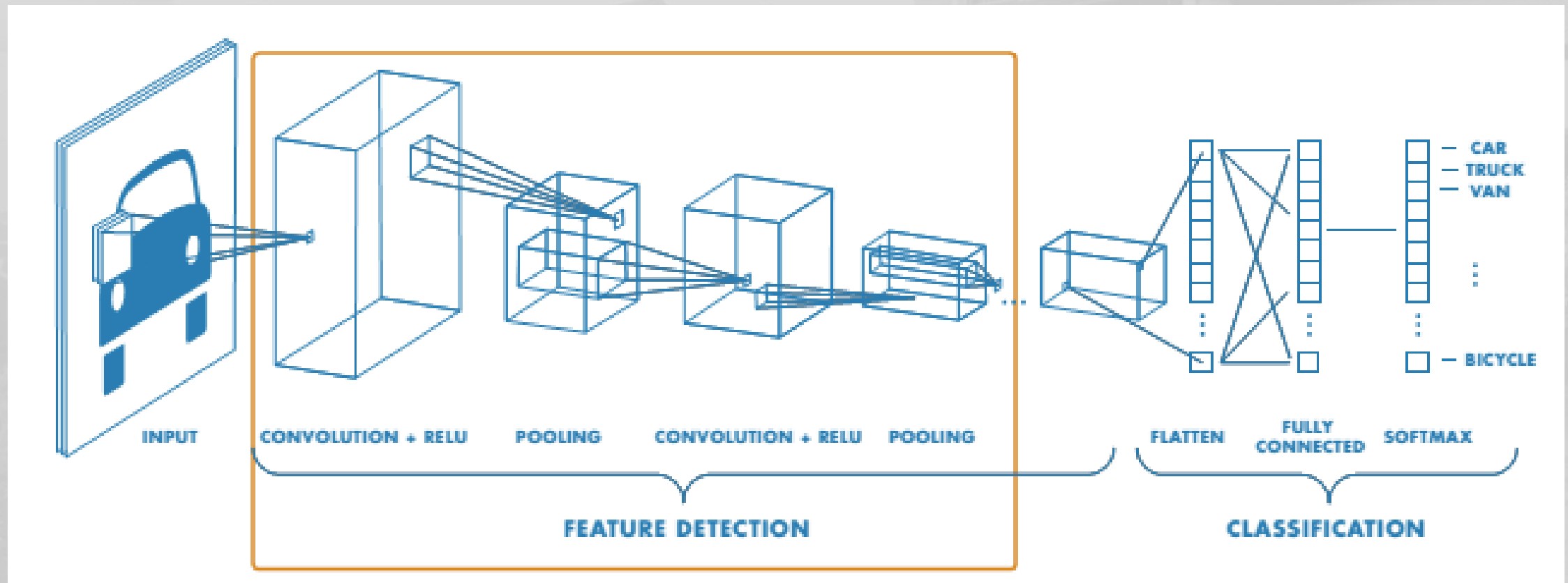
	5			



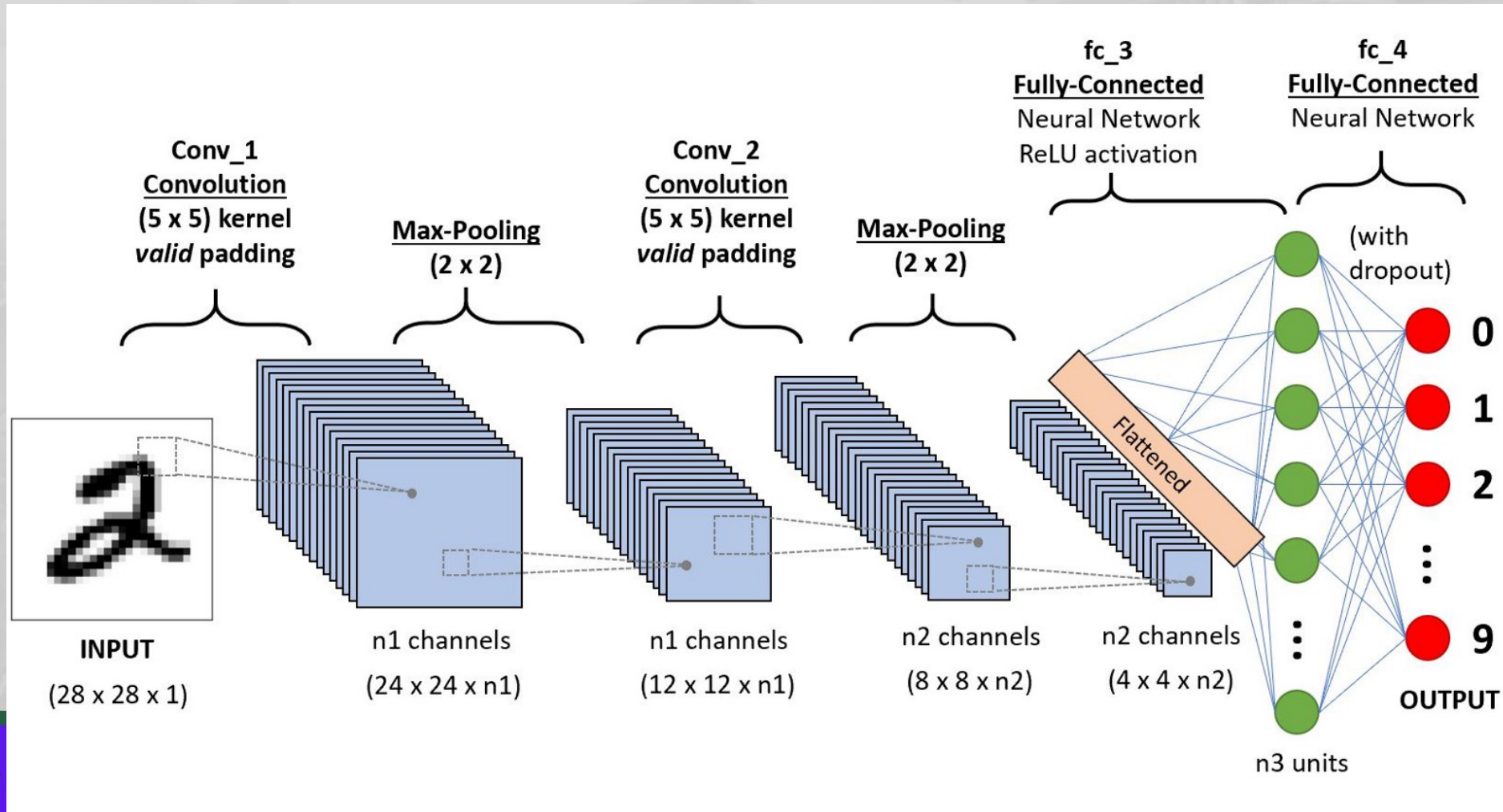
Bagaimana Deep Learning melakukan pembelajaran



Convolutional Neural Networks



Contoh CNN untuk klasifikasi angka tulisan tangan



Jaringan Pretrained dalam ImageNet

Network	Depth	Size	Parameters (Millions)	Image Input Size
alexnet	8	227 MB	61.0	227-by-227
vgg16	16	515 MB	138	224-by-224
vgg19	19	535 MB	144	224-by-224
squeezenet	18	4.6 MB	1.24	227-by-227
googlenet	22	27 MB	7.0	224-by-224
inceptionv3	48	89 MB	23.9	299-by-299
densenet201	201	77 MB	20.0	224-by-224
mobilenetv2	53	13 MB	3.5	224-by-224
resnet18	18	44 MB	11.7	224-by-224
resnet50	50	96 MB	25.6	224-by-224
resnet101	101	167 MB	44.6	224-by-224
xception	71	85 MB	22.9	299-by-299
inceptionresnetv2	164	209 MB	55.9	299-by-299
shufflenet	50	6.3 MB	1.4	224-by-224
nasnetmobile	*	20 MB	5.3	224-by-224
nasnetlarge	*	360 MB	88.9	331-by-331





Next lecture



Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Teknik Informatika

Dasar Pengolahan Citra & Filtering



Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Teknik Informatika

Convolutional Networks

- Jaringan convolutional juga dikenal sebagai **convolutional neural network (CNNs)**
- **Khusus untuk data yang memiliki topologi seperti grid**
 - Kisi/grid 1D – data deret waktu
 - Kisi/grid 2D – data gambar

Definisi

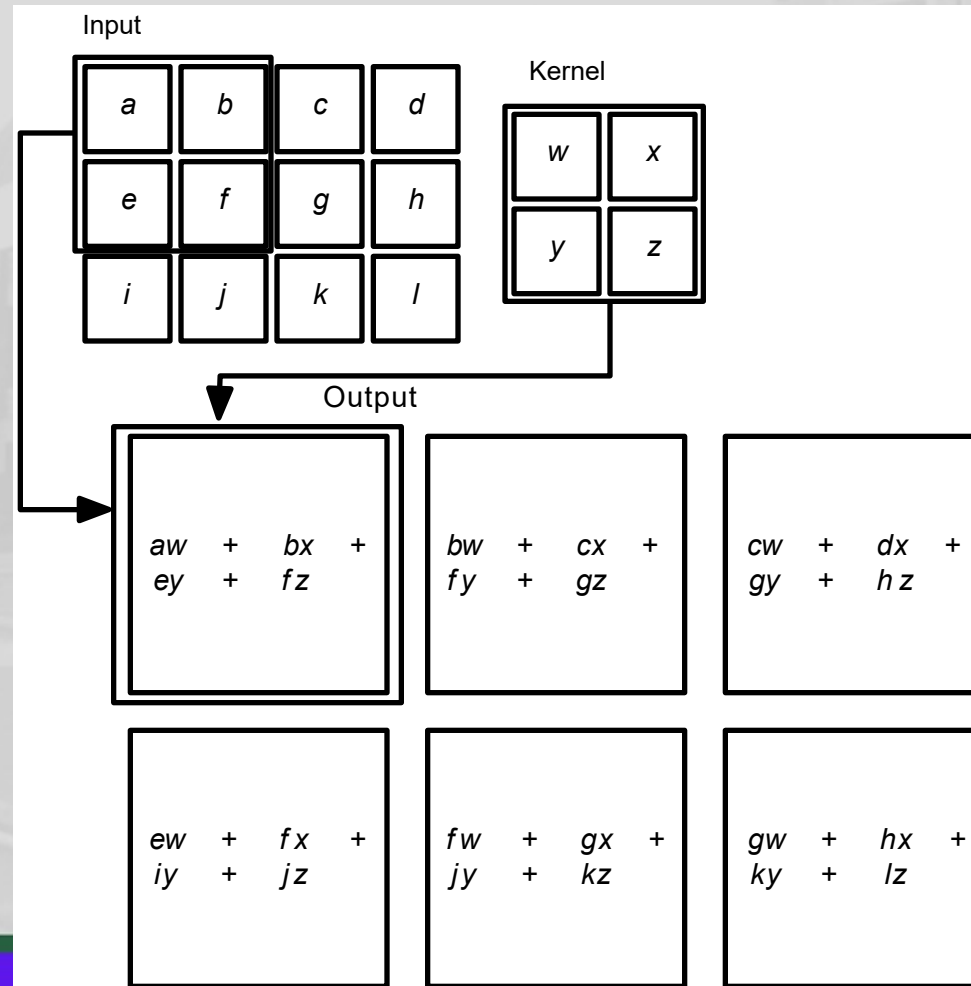
- Jaringan konvolusional menggunakan konvolusi menggantikan perkalian matriks umum dalam setidaknya satu lapisan
- Konvolusi jaringan saraf tidak berhubungan dengan konvolusi yang digunakan dalam teknik dan matematika



Convolution Operation

- Konvolusi adalah operasi pada dua fungsi
 - Bagian dimulai dengan contoh konvolusi umum
 - Perataan sinyal dalam menemukan pesawat ruang angkasa dengan sensor laser
- Konvolusi CNN (bukan konvolusi umum)
 - Fungsi pertama adalah input jaringan x , kedua adalah kernel w
 - **Tensor** mengacu pada array multidimensi
 - Misalnya, input data dan array parameter, jadi TensorFlow
 - Kernel konvolusi biasanya berupa matriks jarang berbeda dengan matriks bobot yang terhubung penuh (fully-connected) biasanya

2D Convolution



Motivation

- Konvolusi memanfaatkan tiga ide penting yang membantu meningkatkan sistem pembelajaran mesin
 - Interaksi jarang (Sparse interactions)
 - Pembagian parameter
 - Representasi ekuivalen



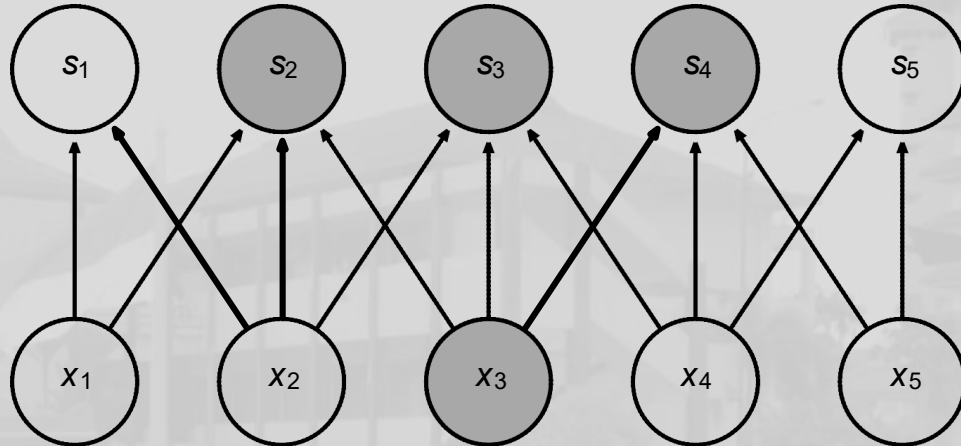
Sparse Interactions

- Jaringan tradisional yang terhubung sepenuhnya
 - m masukan dalam satu lapisan dan n keluaran pada lapisan berikutnya
 - membutuhkan waktu proses $O(m \times n)$ (per contoh)
- Interaksi jarang
 - Juga disebut konektivitas jarang atau bobot jarang
 - Dilakukan dengan membuat kernel lebih kecil dari input
 - $k \ll m$ membutuhkan waktu proses $O(k \times n)$ (per contoh)
 - k biasanya beberapa kali lipat lebih kecil dari m



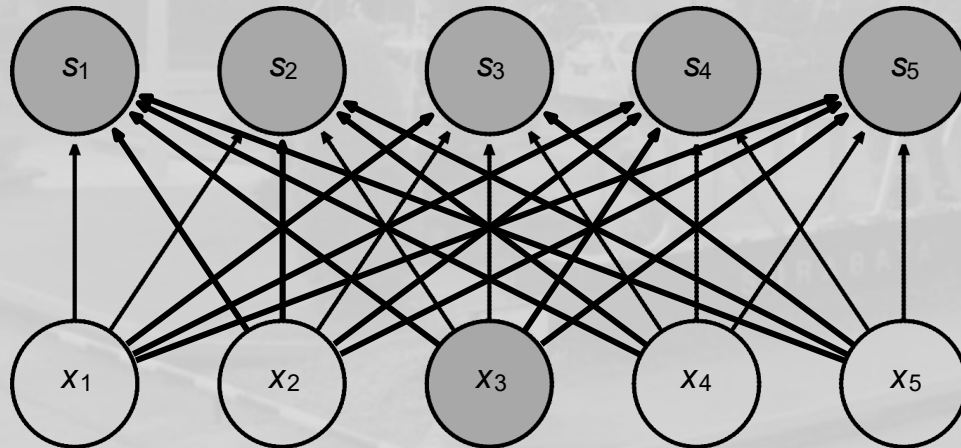
Sparse Connectivity

Sparse
connections
due to small
convolution
kernel



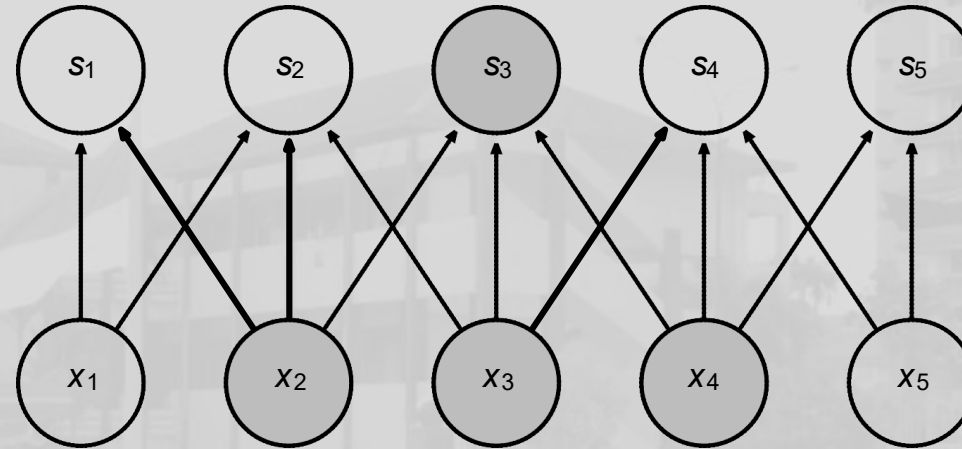
Viewed
from
below

Dense
connections
Fully
connected



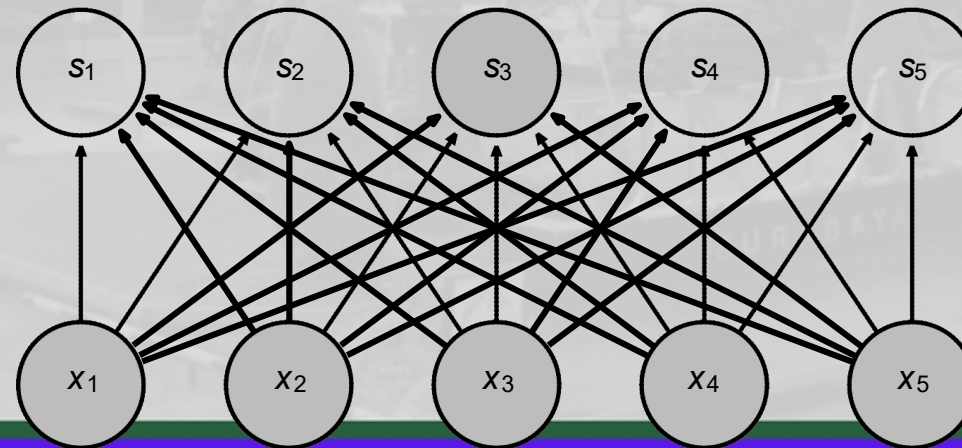
Sparse Connectivity

Sparse
connections
due to small
convolution
kernel

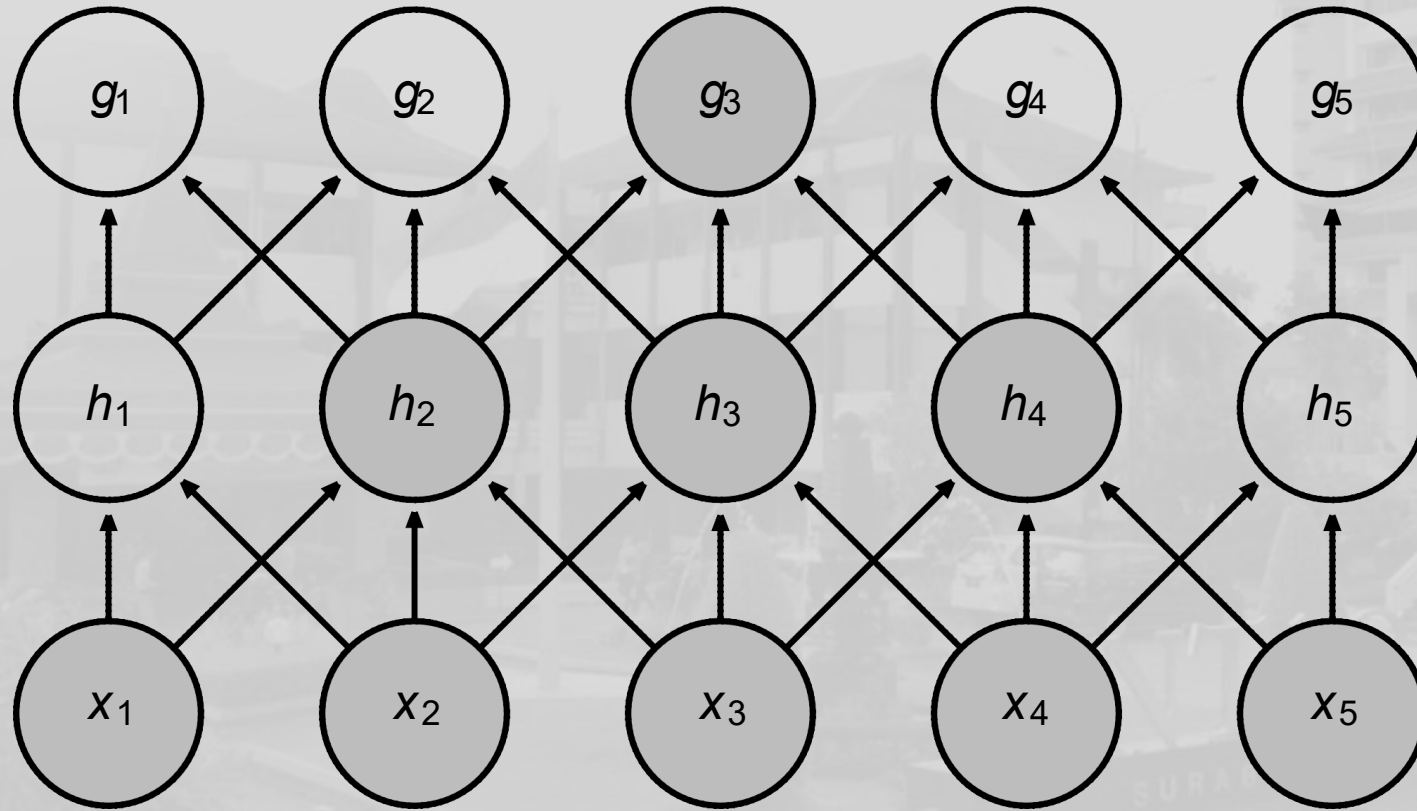


Viewed
from above
(receptive
fields)

Dense
connections
Fully
connected



Growing Receptive Fields



Deeper layer units have larger receptive fields



Parameter Sharing

- Dalam jaringan saraf tradisional
 - Setiap elemen dari matriks bobot adalah unik
- Berbagi parameter berarti menggunakan parameter yang sama untuk lebih dari satu fungsi model
 - Jaringan telah mengikat bobot
 - Mengurangi kebutuhan penyimpanan menjadi k parameter
 - Tidak memengaruhi runtime penyanga maju $O(k \times n)$



References

- <https://www.slideshare.net/AliceZheng3/evaluating-machine-learning-models-a-beginners-guide>
- [https://curaj.ac.in/sites/default/files/NITW Improving%20Deep%20Neural%20Networks.pptx](https://curaj.ac.in/sites/default/files/NITW%20Improving%20Deep%20Neural%20Networks.pptx)
- Goodfellow, I; Bengio, Y.; Courville, A (2016). Deep Learning. MIT Press pp: 224 - 270

