# CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

<https://ch.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network-matlab.html>

Konvolucijska neuralna mreža je jedna od arhitektrua umjetnih neuralnih mreža koja uči direktno iz podataka i tako eliminira potrebu manualnog izdvajanja značajki.

Konvolucijske mreže su osobito korisne za pronalaženje uzoraka u slikama s ciljem prepoznavanja objekata, lica i krajolika. Također znaju biti izrazito djelotvorne i kod klasificiranja ne-vizualnih podataka kao što su audio podaci, podaci s vremenskim serijama ili signalima.

ŠTO ČINI CNN TAKO KORISNOM?

Konvolucijske neuralne mreže su popularne radi tri glavna faktora:

1. Konvolucijske mreže eliminiraju potrebu manualnog izvlačenja značajki – značajke se uče direktno od strane konvolucijske mreže.
2. Konvolucijske mreže daju rezultate prepoznavanja s velikom točnošću.
3. Konvolucijske mreže se mogu ponovno istrenirati za nove zadatke prepoznavanja. Tako omogućuju građenje nove mreže na temelju već postojeće.

NAČINI RADA KONVOLUCIJSKIH NEURALNIH MREŽA

Konvolucijske mreže sadrže desetke ili čak stotine skrivenih slojeva. Svaki sloj uči prepoznavati različite značajke slike. Filteri se primjenjuju na svaku sliku iz skupa podataka za treniranje te je rezultat svake konvoluirane slike prosljeđen kao ulaz sljedećem sloju. Filteri mogu početi kao jednostavni filteri koji raspoznaju najjednostavnije značajke kao što su rubovi i svjetlina. Što se filteri nalaze dublje u mreži, tako raste kompleksnost značajki koje jedinstveno identificiraju neki objekt.

UČENJE ZNAČAJKI, SLOJEVI I KLASIFIKACIJA

Kao i ostale umjetne neuralne mreže, konvolucijska mreža se sastoji od ulaznog sloja, izlaznog sloja i više skrivenih slojeva između ulaznog i izlaznog sloja.

Skriveni slojevi izvode operacije koji izmjenjuju ulazne podatke s namjerom da model nauči značajke koje su specifične za pojedine podatke. Tri najčešće korištena sloja su:

1. Konvolucijski sloj: obrađuje ulaznu sliku skupom konvolucijskih filtera. Svaki od filtera aktivira određene značajke na slici.
2. Aktivacijski sloj: aktivira značajke koje se prosljeđuju sljedećem sloju u mreži.
3. Sloj za udruživanje (eng. *pooling*): pojednostavljuje izlaz tako što izvodi ne-linerano uzorkovanje i tako reducira broj parametara koje mreža treba naučiti.

Ove operacije se ponavljaju kroz desetke ili stotine slojeva. Svaki sloji uči identificirati različite značajke.

### **Shared Weights and Biases**

Like a traditional [neural network](https://ch.mathworks.com/discovery/neural-network.html), a CNN has neurons with weights and biases. The model learns these values during the training process, and it continuously updates them with each new training example. However, in the case of CNNs, the weights and bias values are the same for all hidden neurons in a given layer.

This means that all hidden neurons are detecting the same feature, such as an edge or a blob, in different regions of the image. This makes the network tolerant to translation of objects in an image. For example, a network trained to recognize cars will be able to do so wherever the car is in the image.

### **Classification Layers**

After learning features in many layers, the architecture of a CNN shifts to classification.

The next-to-last layer is a fully connected layer that outputs a vector of K dimensions where K is the number of classes that the network will be able to predict. This vector contains the probabilities for each class of any image being classified.

The final layer of the CNN architecture uses a classification layer such as softmax to provide the classification output.