



# Vilniaus universitetas

## Matematikos ir informatikos fakultetas



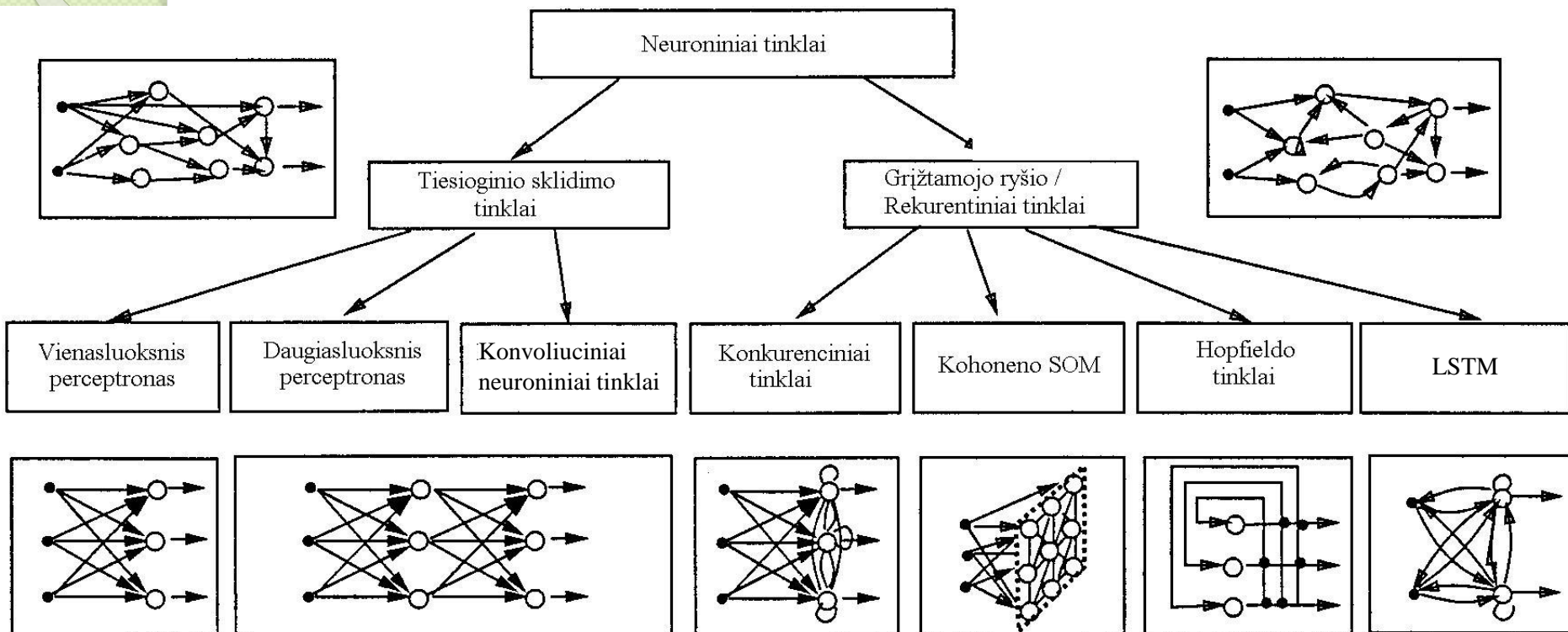
# Dirbtiniai neuroniniai tinklai – pradžia

prof. dr. Olga Kurasova  
[Olga.Kurasova@mif.vu.lt](mailto:Olga.Kurasova@mif.vu.lt)

# Neuronų jungimas į tinklus















- Dirbtiniai neurono gali būti jungiami į **dirbtinius neuroninius tinklus (DNT)**.
- Pagal jungimo konstrukciją neuroniniai tinklai **sudaro dvi** pagrindines **grupes**:
  - **tiesioginio sklidimo** (*feedforward*) tinklai, kuriuose nėra grafo ciklų;
  - **grįžtamojo ryšio** (*feedback*) tinklai, kuriuose yra grafo ciklai.

# DNT klasifikacija

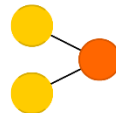


# A mostly complete chart of Neural Networks

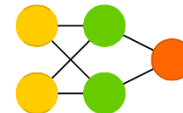
©2019 Fjodor van Veen & Stefan Leijnen asimovinstitute.org

-  Input Cell
-  Backfed Input Cell
-  Noisy Input Cell
-  Hidden Cell
-  Probabilistic Hidden Cell
-  Spiking Hidden Cell
-  Capsule Cell
-  Output Cell
-  Match Input Output Cell
-  Recurrent Cell
-  Memory Cell
-  Gated Memory Cell
-  Kernel
-  Convolution or Pool

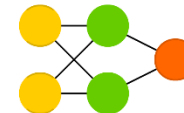
Perceptron (P)



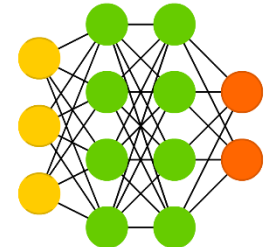
Feed Forward (FF)



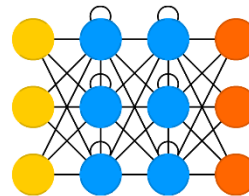
Radial Basis Network (RBF)



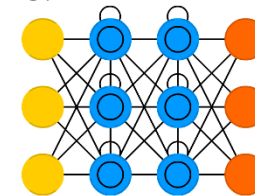
Deep Feed Forward (DFF)



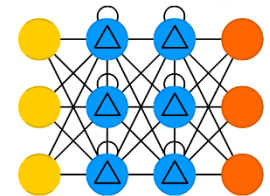
Recurrent Neural Network (RNN)



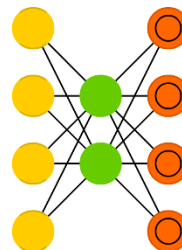
Long / Short Term Memory (LSTM)



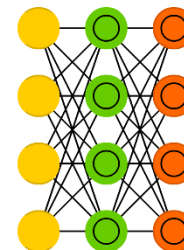
Gated Recurrent Unit (GRU)



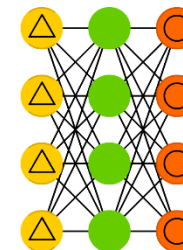
Auto Encoder (AE)



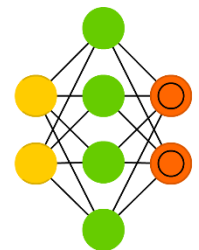
Variational AE (VAE)



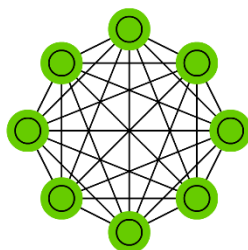
Denoising AE (DAE)



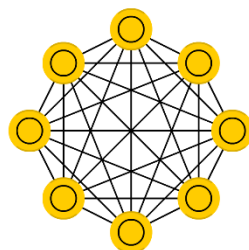
Sparse AE (SAE)



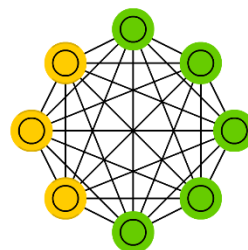
Markov Chain (MC)



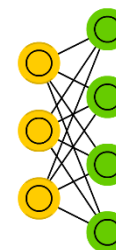
Hopfield Network (HN)



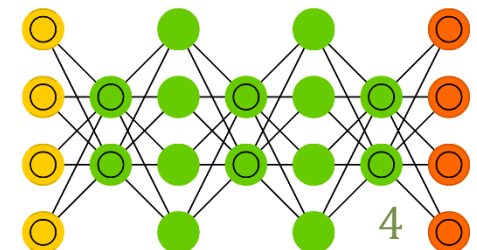
Boltzmann Machine (BM)



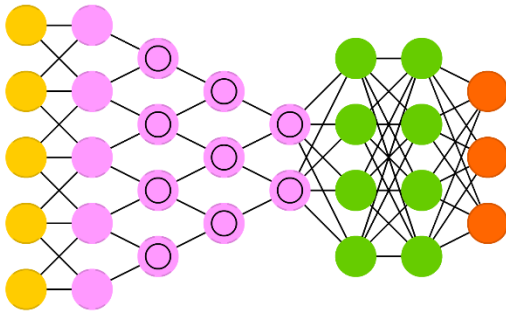
Restricted BM (RBM)



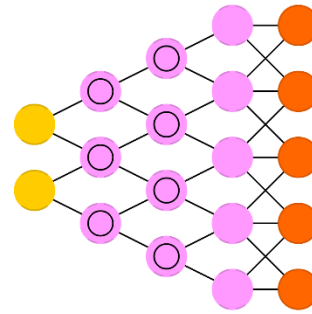
Deep Belief Network (DBN)



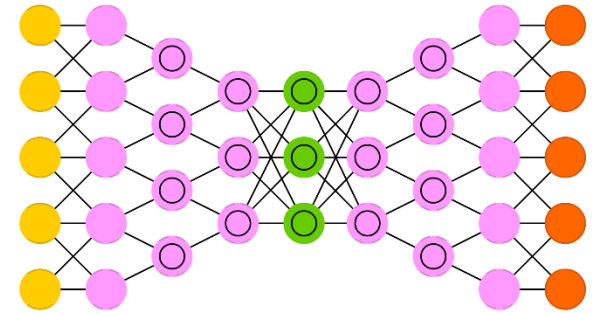
Deep Convolutional Network (DCN)



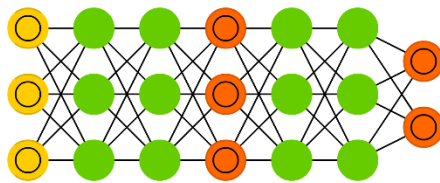
Deconvolutional Network (DN)



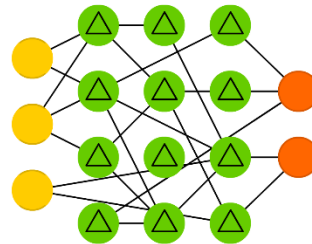
Deep Convolutional Inverse Graphics Network (DCIGN)



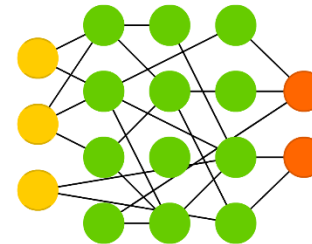
Generative Adversarial Network (GAN)



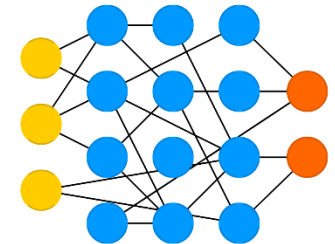
Liquid State Machine (LSM)



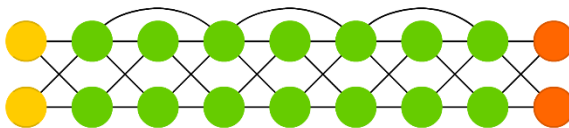
Extreme Learning Machine (ELM)



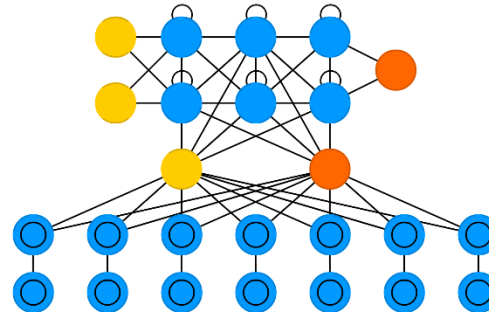
Echo State Network (ESN)



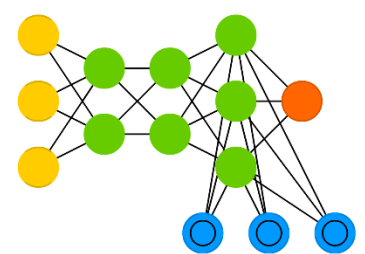
Deep Residual Network (DRN)



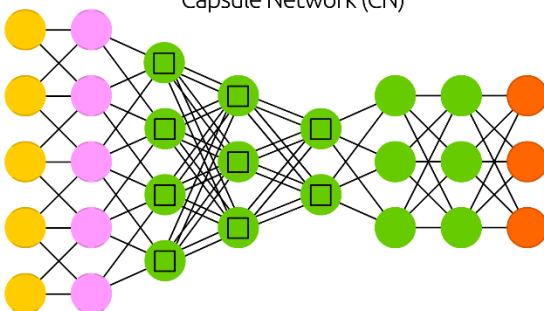
Differentiable Neural Computer (DNC)



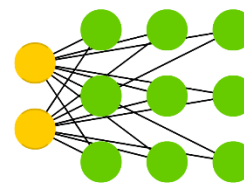
Neural Turing Machine (NTM)



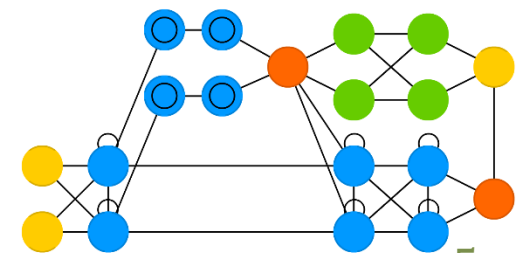
Capsule Network (CN)



Kohonen Network (KN)



Attention Network (AN)

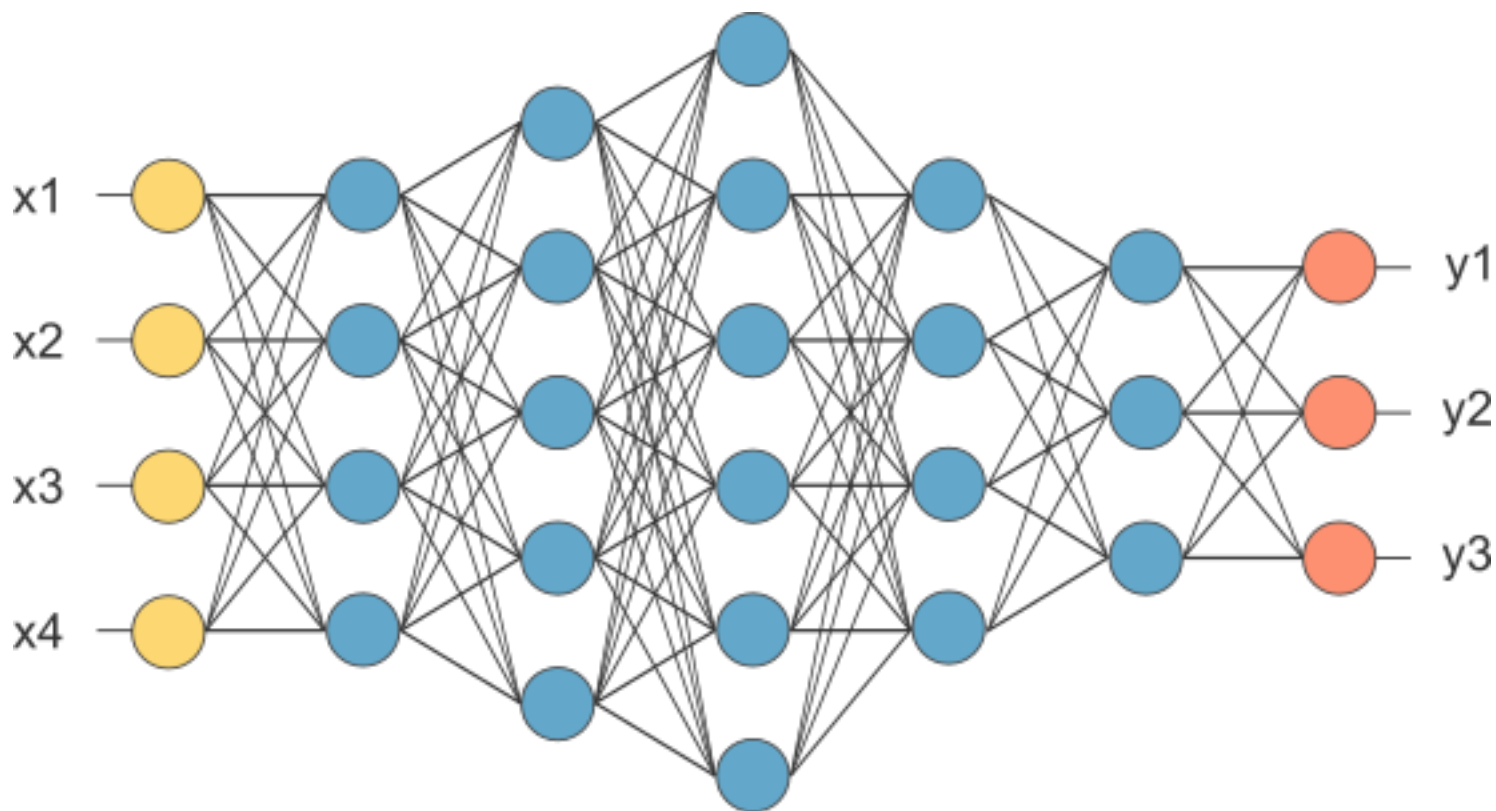


# Gilieji neuroniniai tinklai

- Nors **tiesioginio sklidimo neuroniniai tinklai** gali turėti norimą kiekį paslėptų sluoksnių ir neuronų skaičių juose, tačiau dėl buvusio skaičiavimo resursų ribotumo, dažnai buvo naudojami **tik vienas ar du paslėpti sluoksniai**, turintys po kelis neuronus.
- Šiuo metu plečiantis skaičiavimo resursų pajėgumams, atsirado galimybė naudoti **daugiau sluoksnių** ir **daugiau neuronų juose**.
- Taip išpopuliarėjo **gilieji neuroniniai tinklai**.



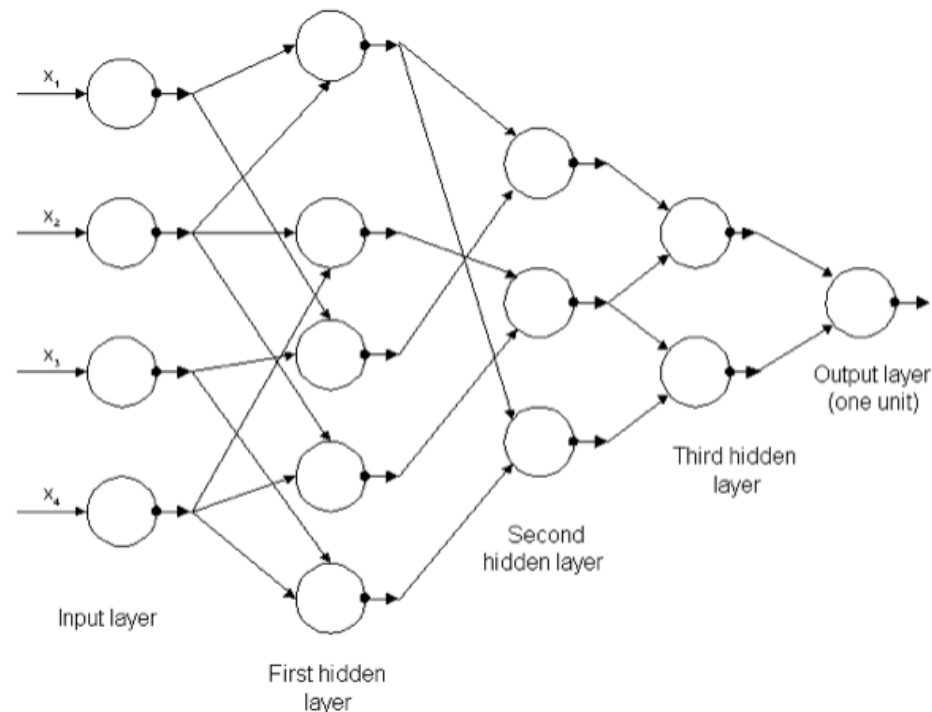
# Giliųjų NN struktūra



Paveikslas iš <http://www.opennn.net>

# Giliųjų DNT pradžia

- **Giliųjų DNT pradžia** laikoma **1965** m.
- Ivakhnenko, A. G. and Lapa, V. G. (1965). Cybernetic Predicting Devices. CCM Information Corporation.





# Gilieji neuroniniai tinklai

- **Convolution Neural Network** (konvoliuciniai (sąsukiniai) neuroniniai tinklai)
- Deep Belief Network
- Deep Boltzman Machines
- **Deep Recurent Neural Network** (Long Short-Term Memory (LSTM) Networks)
- Deep Autoencoders

# Data Science Ontology

click to expand or collapse

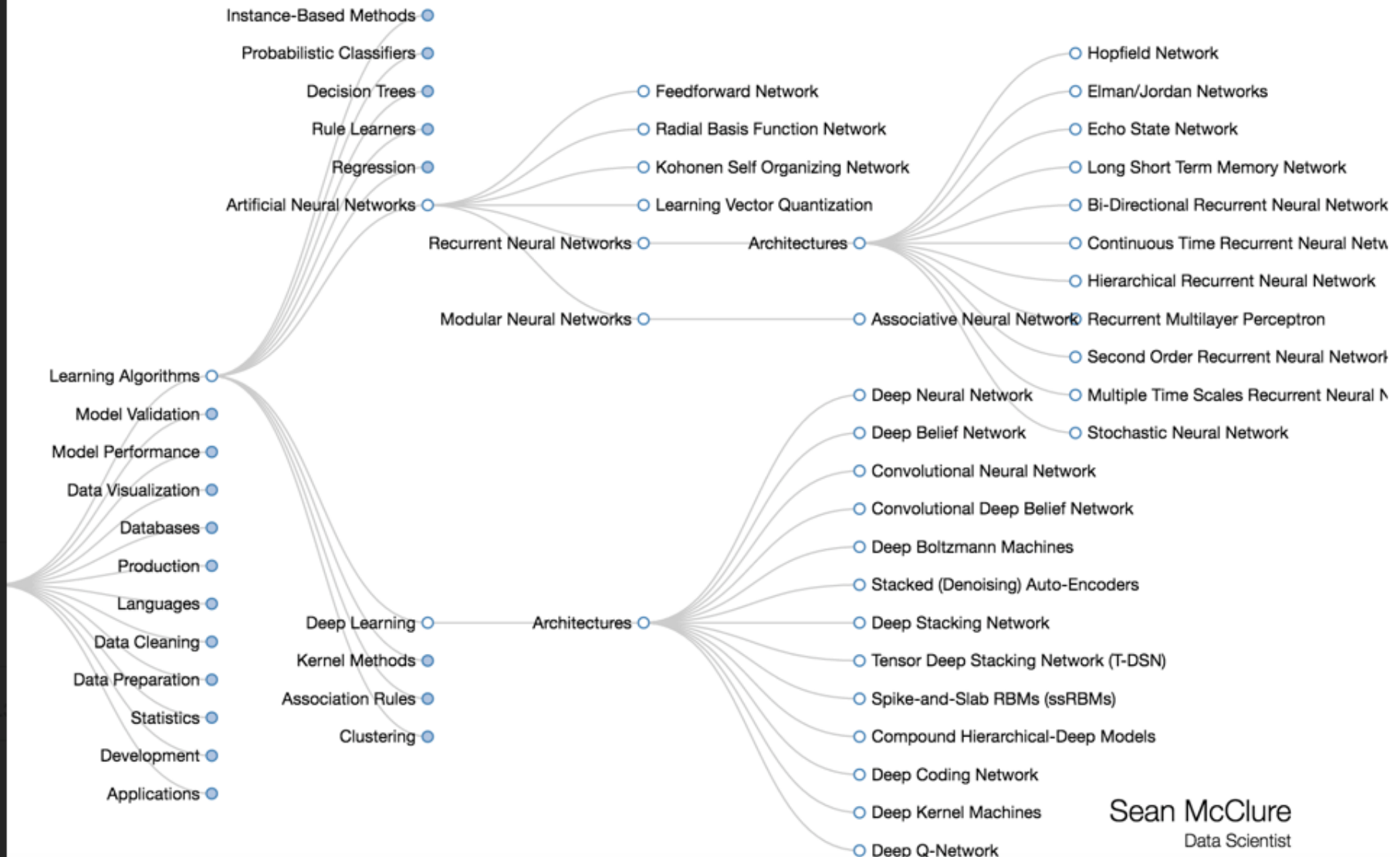
Tweet

Follow @WorldOfDataSci

Share

Close

click on terminal nodes to see wiki



Sean McClure  
Data Scientist

Is <https://www.quora.com/What-are-the-types-of-deep-neural-networks-and-how-can-one-categorize-them-and-their-related-algorithms-as-either-shallow-or-deep>

# Gilusis mokymasis: istoriniai aspektai

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Early artificial intelligence stirs excitement.



## MACHINE LEARNING

Machine learning begins to flourish.



## DEEP LEARNING

Deep learning breakthroughs drive AI boom.



1950's 1960's 1970's 1980's 1990's 2000's 2010's

# DNT mokymas

- Nors tikslų mokymo apibrėžimą sunku suformuluoti, dirbtinio **neuroninio tinklo mokymo procesas** apibrėžiamas kaip tinklo struktūros ir jungčių svorių keitimo uždavinys, siekiant, kad tinklas galėtų atlikti jam skirtą užduotį.
- **Skirtingos** tinklų **architektūros** reikalauja skirtingų jų **mokymo algoritmų**.
- Yra trys pagrindinės neuronų **mokymo paradigmos**:
  - **Prižiūrimo mokymosi** algoritmai (*supervised learning*);
  - **Neprižiūrimo mokymosi** algoritmai (*unsupervised learning*);
  - **Dalinai prižiūrimo mokymosi** algoritmai (*semi-supervised learning*).

# DNT prižiūrimas mokymasis

- Kalbant apie prižiūrimo mokymosi algoritmus, yra vartojama sąvoka **norimos išėjimo reikšmės**. Tai iš anksto žinomos reikšmės, pavyzdžiui, klasių numeriai, prognozuojamos reikšmės ir pan.
- **Prižiūrimo mokymosi atveju** tinklo išėjimų reikšmės, skaičiuojamos kiekvienam įėjimo vektoriui  $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ ,  $i \in \{1, \dots, m\}$ , yra tiesiogiai **susijusios su norimomis** tų išėjimų reikšmėmis.
- Mokymo metu **tinklas koreguojamas keičiant svorių vektorių reikšmes** ir siekiant gauti kiek galima mažesnę paklaidą, t. y. ieškoma tokių svorių, kad skirtumas tarp norimų išėjimo reikšmių ir reikšmių, gautų išmokius neuroninį tinklą, būtų kiek galima mažesnis.
- Aptartas **perceptrono mokymas** priskiriamas šio tipo mokymui.

# DNT neprižiūrimas mokymasis

- Kartais norimos gauti tinklo išėjimo reikšmės nėra žinomos. Tada naudojami **neprižiūrimo mokymosi algoritmai**.
- Šio tipo metoduose tinklas **mokomas ieškoti koreliacijų ar panašumų** tarp mokymo aibės įėjimų. Čia nėra grįžtamojo ryšio, pasakančio, kuris atsakymas bus arba yra teisingas.
- Neprižiūrimo mokymosi atveju **nėra trokštamų reikšmių**. Turima tik mokymo aibė  $X$ , kuri sudaryta iš vektorių  $X_1, X_2, \dots, X_m$ .
- Metodų tikslas yra **suskirstyti mokymo duomenis** į tam tikras grupes arba rasti juose kokius nors **reguliarumus** ar **ypatumus**.

# DNT pusiau prižiūrimas mokymasis

- **Pusiau prižiūrimas mokymasis** apima prižiūrimo ir neprižiūrimo mokymosi algoritmus:
  - **dalį** tinklo svorių nustatomi pagal prižiūrimą mokymąsi,
  - **kita dalis** gaunama iš neprižiūrimo mokymosi.
  - arba naudojamos kitos strategijos.