



PAGRINDINĖS DNT SĄVOKOS (2). DNT KLASIFIKACIJA



Paskaitos
Tūrinys

1. Atmintis

- Pavyzdžių rūšys
- Atminties rūšys
- Sąryšių būdai

2. Atsako būdai

- Artimiausios reikšmės
- Interpoliacinis

3. Mokymo būdai

- Su mokytoju
- Be mokytojo

4. DNT stabilumas ir konvergencija

5. DNT klasifikacija



Pagrindinė
Literatūra

Simpson, P.K. (1990). *Artificial Neural Systems: Foundations, Paradigms, Applications, and Implementations*. Pergamon Press, pp.7-22.

Morgan, D.P., Scofield, C.L. (1994). *Neural Networks and Speech Processing*. Kluwer Academic Publishers: USA, pp.41-90.

MATLAB ver. 4.0 (1994). *Neural Networks: Toolbox*. Math Corp, 2 chapter.



Atmintis

Pavyzdžių rūšys

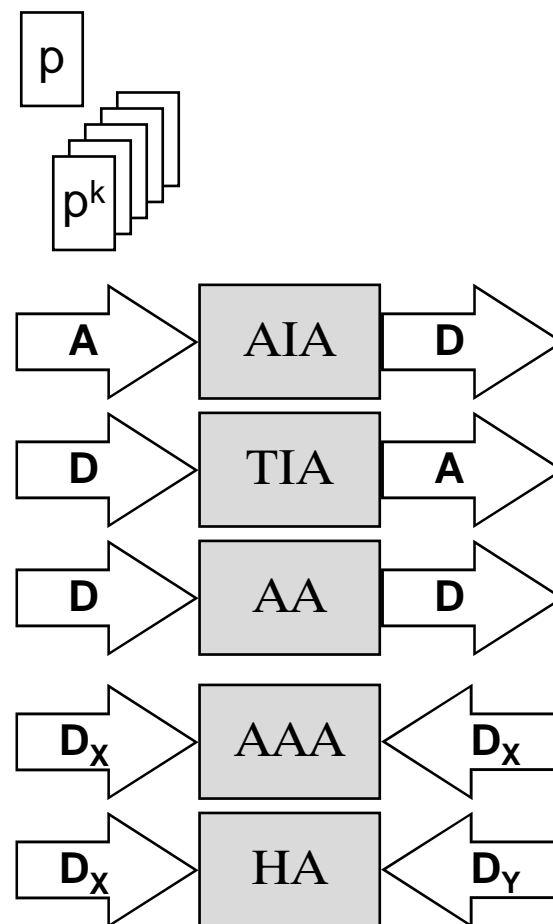
- vienetiniai pavyzdžiai
- pavyzdžių sekos

Atminties rūšys

- adresu išrenkama atmintis
- turiniu išrenkama atmintis
- asociatyvi atmintis

Sąryšio būdai

- autoasociacija
- heteroasociacija



Pav. 3.1

✎ Dirbtinių neuronų tinklai veikia kaip turiniu išrenkama atmintis (mokantis) ir asociatyvi atmintis (formuojant atsaką).



Mokymo būdai

Su mokytoju

➤ Struktūrinis

Į ryšių matricą W įsimenami autoasociatyvūs arba heteroasociatyvūs sąryšiai.

➤ Laikinis

Į ryšių matricą W įsimenama pavyzdžių grupė reikalinga pasiekti tam tikrą galutinį rezultatą.



✓ Hebo mokymas

Kai ląstelės A aksona pasiruošusi paveikti ląstelę B ir pakartotinai ar nuolatos ją veikia, abiejose ląstelėse prasideda toks procesas ar metabolinis pasikeitimas, kad A ląstelės, kaip vienos iš veikiančių ląstelę B, poveikio efektyvumas padidėja. ("Elgsenos organizacija" 1949).

Paprastas Hebo mokymas

$$\Delta w_{ij} = b_i \cdot b_j.$$

Signalinis Hebo mokymas

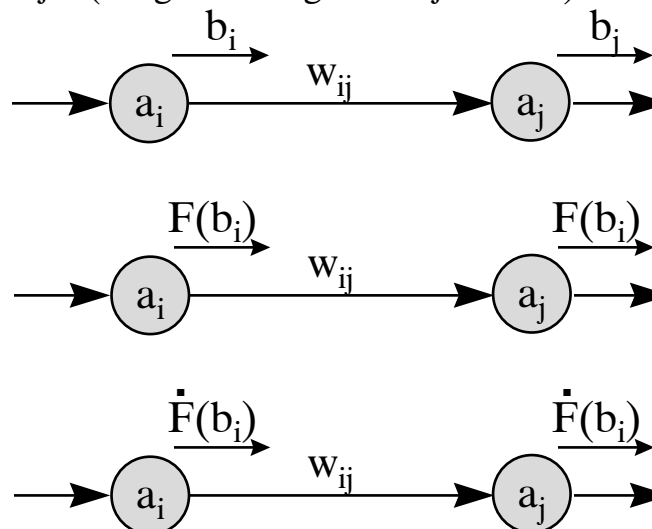
$$\dot{w}_{ij} = -w_{ij} + F(b_i) \cdot F(b_j), \text{ kur}$$

$$\dot{w}_{ij} = dw_{ij} / dt.$$

Diferencinis Hebo mokymas

$$\dot{w}_{ij} = -w_{ij} + \dot{F}(b_i) \cdot \dot{F}(b_j), \text{ kur}$$

$$\dot{F}(x) = F'(x) \cdot \dot{x}.$$





Mokymo būdai (tęsinys)

Be mokytojo



✓ Stochastinis mokymas

Mokant stochastiniu būdu, atsitiktiniu būdu keičiami ryšių svoriai, nustatoma atlikto ryšių svorių pakeitimo sukurtas DNT energijos pokytis ir:

- jei DNT energija sumažėja, tai atsitiktinis ryšių svorių pakeitimas paliekamas;
- jei DNT energija padidėja, tai atsitiktinis ryšių svorių pakeitimas paliekamas pagal pasirinktą tikimybinį pasiskirstymą;
- jei DNT energija nesikeičia, tai atsitiktinis ryšių svorių pakeitimas neatliekamas.


✓ Varžymosi ir bendradarbiavimo mokymas

(“Laimėtojas pasiima viską”)

- įėjimo pavyzdys patenka į įėjimo sluoksnį;
- įėjimo sluoksnis pasiunčia šį pavyzdį į išėjimo sluoksnį;
- išėjimo sluoksnio neuronai varžosi su to paties sluoksnio neuronais per rekurentinius ryšius sau pasiųsdami teigiamus signalus, o per vidinius ryšius kaimyniniams neuronams siųsdami neigiamus signalus;
- po stabilizavimosi, DNT išėjimo sluosnyje liks tik vienas aktyvus neuronas labiausiai paveiktas pavyzdžio.



DNT stabilumas ir konvergencija

 Globalus DNT stabilumas yra garantuota stabilizacija visų dirbtinių neuronų koks bebūtų paduotas įėjimo pavyzdys.

Skaidrės Nr.

6

Coheno-Grosbergo DNT stabilumo teorema (neadaptiviams autoasociatoriams)

Jei daugiasluoksnio DNT su simetriniais ryšių svoriais veikimą galima išreikšti formule:

$$\dot{x}_i = a_i(x_i) \left[b_i(x_i) - \sum_{j=1}^n m_{ji} F_j(x_j) \right], *$$

tai šis DNT yra stabilus.

Coheno-Grosbergo-Kosko DNT stabilumo teorema (adaptiviams autoasociatoriams)

Jei daugiasluoksnio DNT su simetriniais ryšių svoriais veikimą galima išreikšti formule:

$$\dot{x}_i = a_i(x_i) \left[b_i(x_i) - \sum_{j=1}^n m_{ji} F_j(x_j) \right],$$

o ryšių svorių pokyčius:

$$\dot{m}_{ji} = -m_{ji} + F_i(x_i) \cdot F_j(x_j), **$$

tai šis DNT yra stabilus.



DNT stabilumas ir konvergencija (tęsinys)

ABAM DNT stabilumo teorema (adaptyviems heteroasociatoriams)

Jei DNT S_x ir S_y sluoksnių veikimą galima išreikšti atitinkamai formulėmis:


$$\dot{x}_i = -\alpha_i(x_i) \left[\beta_i(x_i) - \sum_{j=1}^p m_{ji} F_j(y_j) \right],$$

$$\dot{y}_j = -a_j(y_j) \left[\beta_j(y_j) - \sum_{i=1}^n m_{ij} F_i(x_i) \right],$$

o ryšių tarp sluoksnių S_x ir S_y svorių pokyčius:

$$\dot{m}_{ij} = -m_{ij} + F_i(x_i) \cdot F_j(x_j), *$$

tai šis DNT yra stabilus.

 DNT konvergencija yra garantuotas klaidos tarp norimo atsako ir esamo atsako mažėjimas.

DNT konvergencija su tikimybe 1

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{x_n = x\} = 1. **$$

DNT konvergencija vidutinių kvadratų prasme

$$\lim_{n \rightarrow \infty} E\{|x_n - x|^2\} = 0. ***$$



DNT klasifikacija*

Grižtamojo ryšio atsakas

Additive Grossberg (AG)
Shunting Grossberg (SG)
Binary Adaptive Resonance Theory (ART1)
Analog Adaptive Resonance Theory (ART2, ART2a)
Discrete Hopfield (DH)
Continuous Hopfield (CH)
Discrete Bidirectional Associative Memory (BAM)
Temporal Associative Memory (TAM)
Adaptive Bidirectional Associative Memory (ABAM)
Kohonen Self-organizing Map/Topology-preserving map (SOM/TPM)
Competitive learning

Mokymas
be mokytojo

Mokymas
su mokytoju

Brain-State-in-a-Box (BSB)
Fuzzy Congitive Map (FCM)
Boltzmann Machine (BM)
Mean Field Annealing (MFT)
Recurrent Cascade Correlation (RCC)
Backpropagation through time (BPTT)
Real-time recurrent learning (RTRL)
Recurrent Extended Kalman Filter (EKF)

3.1 lentelė

Nuoseklaus ryšio atsakas

Learning Matrix (LM)
Driver-Reinforcement Learning (DR)
Linear Associative Memory (LAM)
Optimal Linear Associative Memory (OLAM)
Sparse Distributed Associative Memory (SDM)
Fuzzy Associative Memory (FAM)
Counterpropagation (CPN)

Perceptron
Adaline, Madaline
Backpropagation (BP)
Cauchy Machine (CM)
Adaptive Heuristic Critic (AHC)
Time Delay Neural Network (TDNN)
Associative Reward Penalty (ARP)
Avalanche Matched Filter (AMF)
Backpercolation (Perc)
Artmap
Adaptive Logic Network (ALN)
Cascade Correlation (CasCor)
Extended Kalman Filter (EKF)
Learning Vector Quantization (LVQ)
Probabilistic Neural Network (PNN)
General Regression Neural Network (GRNN)

Skaidrės Nr.

8



Pagrindiniai teiginiai

- ✎ DNT gali veikti kaip autoasociatyviosios (mokymo su mokytoju metu) ar heteroasociatyviosios (atsako formavimo metu) atmintys.
- ✎ DNT formuoja dviejų rūšių atsakus - artimiausios reikšmės ir interpoliacinius.
- ✎ DNT mokymas skirstomas į mokymą be mokytojo ir į mokymą su mokytoju.
- ✎ Pagrindinis modernių DNT mokymo algoritmų tikslas kuo greičiau išmokyti DNT reikiamų sąryšių ar kad kuo tiksliau DNT įsisavintu užduoties struktūrą.
- ✎ DNT stabilumui įrodyti naudojamos trys pagrindinės teoremos:
 - Coheno-Grossbergo (neadaptiviems autoasociatoriams),
 - Coheno-Grossbergo-Kosko (adaptiviems autoasociatoriams),
 - ABAM (adaptiviems heteroasociatoriams).
- ✎ DNT globalus stabilumas negarantuoja, kad tinklas atliks reikiamą sąryšį, o garantuoja, kad sąryšis bus atliktas.
- ✎ DNT konvergencija gali būti dviejų rūšių - su tikimybe 1 arba vidutinių kvadratų prasme.
- ✎ DNT modeliai yra labai skirtingi be to jų yra labai daug, todėl imanoma tik labai apibendrintai juos suklasifikuoti, t.y. pagal mokymo ir atsako būdus.
- ✎ Absoliučiai geriausio DNT modelio nėra. DNT modelio parinkimas bei jo veikimo efektyvumas visiškai priklauso nuo sprendžiamos problemos rūšies bei nuo to kaip DNT bus panaudotas.