

D. Ar neironu tīkliem saistīto terminu vārdnīca

Aksons (*Axon*) Bioloģiskā neirona (nervu šūnas) sastāvdaļa. Elements, caur kuru no neirona tiek aizvadīts signāls. Atbilst mākslīgā neirona izejai

Aktivitātes stāvoklis (*Activation state*) Vērtība, kas tiek izrēķināta ar aktivizācijas funkciju un kas piedalās izejas vērtības rēķināšanā, bet bieži vien tiek lietota par pašu izejas vērtību. Aktivizācijas funkciju apzīmē ar burtu a

Aktivizācijas funkcija (*Activation function*) Neirona komponente – funkcija, kura, izmantojot summēšanas funkcijas vērtību NET, izrēķina izrēķina t.s. aktivitātes stāvokli, kas bieži ir arī neirona izejas vērtība. Aktivitātes funkciju parasti apzīmē ar f_{act} . Aktivizācijas funkcijai ir ļoti liela ietekme uz neirona skaitļošanas spēju. Aktivizācijas funkcija var būt lineāra, vai nelineāra

Apmācība (*Training, Learning*) Process, kurā neironu tīkls iegūst spēju veikt noteiktu uzdevumu. Apmācība notiek pēc noteikta algoritma, kas ir svarīgākā raksturiezīme, kas atšķir dažādus neironu tīklu modeļus

Apmācība ar kļūdu korekciju (*Error Correction Learning*) Sk. Delta likums

Apmācība ar konkurenci (*Competitive Learning*) Apmācības princips, kurā apmācības apjoms ir atkarīgs no neirona dotās izejas. Tādējādi slāņa neironi konkurē savā starpā. Tiek izmantots Kohonena tīkla apmācībā

Apmācība ar skolotāju (*Training with a teacher*) Apmācības algoritmu kategorija, kad apmācība tiek veikta uz piemēriem, kas ir paraugu pāri formā (paraugs, pareizā atbilde). “Simboliskais” skolotājs ir tas, kurš novērtē, cik pareizi tīkls atbildējis uz doto paraugu

Apmācība bez skolotāja (*Training without a teacher*) Apmācības algoritmu kategorija, kuru apmācības paraugi (pretēji apmācībai ar skolotāju) nesatur pareizās atbildes, līdz ar ko apmācība ir zināmā mērā pašorganizējošs process

Apmācības algoritms (*Training Algorithm*) Algoritms pēc kura notiek atsevišķa neirona vai visa neironu tīkla apmācība. Apmācības algoritms ir viena no svarīgākajām neironu tīkla komponentēm

Apmācības koeficients (*Learning Rate*) Koeficients, kas ietekmē ātrumu, kādā katrā solī notiek apmācība. Parasti apzīmē ar grieķu burtu η (*eta*)

Asociācija (*Association*) (psiholoģijā) 1. Tāds sakars starp diviem vai vairākiem psihiskajiem veidojumiem (sajūtām, uztvērumiem, priekšstatiem, jūtām, vēlmēm u.tml.), kur, aktivējoties vienam veidojumam, aktivējas arī citi. 2. Apziņā izveidojies sakars starp diviem vai vairākiem objektiem (gan reālām lietām, gan šķietamībām). 3. (tehniski) – parauga iegūšana no atmiņas (iespējams, neeksistējot pilnai informācijai par paraugu); Ir divi asociāciju veidi – autoasociācija un heteroasociācija

Autoasociācija (*Autoassociation*) Parauga iegūšana no atmiņas pēc tā sabojāta variantā. Autoasociāciju realizē Hopfilda tīkls

BAM modelis Sk. Divvirzienu Asociatīvā atmiņa

Daudzslāņu perceptrons (*Multi Layer Perceptron*) Viens no populārākajiem neironu tīklu modeļiem. Vienslāņa perceptrona paplašinājums

Delta likums (*Delta Rule*) Apmācības stratēģija, kad svara izmaiņa ir proporcionāla neirona kļūdai. Kļūda ir starpība starp pareizo (vēlamo) un iegūto rezultātu, no kā arī nosaukums “delta”. Cits nosaukums šai metodei Vidrova-Hofa likums, apmācība ar kļūdu korekciju. Šis princips tiek izmantots perceptrona apmācībā

Divvirzienu Asociatīvā atmiņa (*Bidirectional Associative Memory, BAM*) Neironu tīklu modelis, Hopfilda modeļa paplašinājums, kas realizē heteroasociāciju

Enerģijas funkcija (*Energy function*) Jēdziens, kas tiek izmantots Hopfilda tīkla apmācības algoritmā. Apmācības uzdevums ir minimizēt enerģijas funkciju

Epoha (*Epoch*) Apmācības periods. Apmācības procesa daļā, kurā neironu tīkls tieši vienu reizi tiek apmācīts uz visiem apmācības piemēriem

Funkcijas aproksimācija (*Approximation*) Funkcijas darbības tuvināta modelēšana

Globālais minimums (*Global Minima*) Funkcijas minimālā vērtība visā definīcijas apgabalā

Gradienta metode Perceptrona apmācības metode no matemātiskā viedokļa, kas balstās uz neirona kļūdas minimizāciju, mainot svarus. Svaru izmaiņa tiek aprēķināta, izmantojot kļūdas funkcijas gradientu pēc neirona svāriem

Heba apmācība, Heba likums (*Hebbian Learning, Hebbian Rule*) Viena no neirona apmācības vispārīgām stratēģijām, kas nosaka, ka svara izmaiņa ir

proporcionāla neironu izejas vērtību reizinājumam, kurus savieno dotais svars. Tiešā veidā Heba likumu nepielieto, taču pielieto dažādus tā uzlabojumus

Heteroasociācija (*Heteroassociation*) Parauga iegūšana no atmiņas pēc saistītā parauga. Heteroasociāciju realizē BAM modelis

Hopfilda tīkls (*Hopfield Network*) Neironu tīklu modelis, kas realizē autoasociāciju. Klasiskajā variantā darbojas ar diskrētām vērtībām. Īpašs ar to, ka apmācība notiek vienā solī, bet atpazīšanas process ir iteratīvs. Populārākais paplašinājums ir BAM modelis

Ieeja, ieejas signāls, ienākošais signāls (*Input*) Neironā ienākošais signāls (vērtība), kas ir vai nu ārējais neironu tīklā ienākošais signāls, vai nu cita neirona izejas signāls. Neironam var būt vairākas ieejas. Ieejas signālus parasti apzīmē ar burtu x vai o

Ieejas slānis (*Input Layer*) Neironu slānis, kurš tieši saistīts ar apkārtējo vidi, no kurienes tiek uzstādītas ieejas vērtības

Inerces koeficients (*Momentum [factor]*) Koeficients, kurš apmācības procesā nosaka, cik lielā mērā iepriekšējā solī izrēķinātā svara izmaiņa ietekmē kārtējā soļa svara izmaiņu. Parasti apzīmē ar grieķu burtu α (*alfa*)

Iterācija (*Iteration*) Viens periods neironu tīkla darbināšanā. Tas pats, kas solis

Izeja, izejas signāls, izejošais signāls (*Output*) Neirona darbināšanas rezultātā izskaitļotā vērtība, kas ir vai nu visa neironu tīkla izejošais signāls, vai arī kalpo kā ieejas signāls citos neironos. Neironam var būt tikai viena izeja. Atbilst aksonam bioloģiskajā neironā. Izejas signālus parasti apzīmē ar burtu y vai o

Izejas funkcija (*Output function*) Neirona komponente – funkcija, kura, izmantojot aktivitātes stāvokli a , izrēķina neirona izejas vērtību

Izejas slānis (*Output Layer*) Neironu slānis, kas tieši saistīts ar apkārtējo vidi, kur tiek aizvadītas izejas vērtības. Neironu slānis, kura neironu izejas ir arī visa neironu tīkla izejas

Izslēdzošā VAI problēma, XOR problēma (*Exclusive OR problem, XOR problem*) Viena no vienkāršākajām nelineārām problēmām

Kaimiņa funkcija (*Neighbourhood, Neighbour function*) Funkcija, kas Kohonena tīkla apmācības algoritmā nosaka pakāpe, ar kādu tiek apmācīti neironi, kas nav uzvarētāji. Triviālajā gadījumā citi neironi vispār netiek apmācīti

Klasifikācija (*Classification*) Paraugu piekārtošana kādai no iepriekš definētām grupām. Paraugu grupēšana iepriekš definētās grupās. Klasifikāciju realizē perceptrons un RBF tīkls

Klāsterizācija (*Clusterization*) Paraugu grupēšana pēc noteiktām tā pazīmēm, iepriekš nedefinējot grupas (neironu tīklu gadījumā iepriekš zināms var būt grupu skaits). Klāsterizāciju realizē Kohonena tīkls

Kļūdu atgriezeniskās izplatīšanās metode (*Error Backpropagation, Backpropagation*) Daudzslāņu perceptrona apmācības standarta metode. Viena no populārākajām neironu tīklu apmācības metodēm

Kohonena tīkls (*Kohonen Network*) Pašorganizējošs neironu tīkla modelis, kas izmanto apmācība ar konkurenci. Tiek saukts arī par Pašorganizējošo karti (*Self Organizing Map, SOM*). Realizē paraugu klāsterizāciju

Kvadrātiskā kļūda (*Squared Error*) Viens no veidiem, kā definēt neirona kļūdu perceptronā – vēlamā un iegūta rezultāta starpība, pacelta kvadrātā

Līknes slīpuma koeficients Koeficients, kurš ietekmē aktivizācijas funkciju, kas ir līknes formā. Dažādiem neironu tīkliem tiek lietoti dažādi koeficienti, piemēram, perceptronam g (*gain*) vai h , bet RBF tīkliem σ (*sigma*)

Lineārā atdalāmība (*Linear Separability*) Sk. Lineāra problēma

Lineāra problēma (*Linear Problem*) Salīdzinoši vienkārša problēma, kuru var risināt, izmantojot tikai vienu taisni vai hiperplakni. Neironu tīklos tas ir aktuāli paraugu klasifikācijā – vai paraugus var sadalīt nepieciešamajās daļās, izmantojot tikai vienu līniju vai hiperplakni. Šajā gadījumā lieto arī terminu lineārā atdalāmība (*Linear Separability*). Sk. arī Nelineāra problēma

Lokālais gradients (*Local gradient*) Jēdziens, kas tiek izmantots daudzslāņu perceptrona apmācības algoritma aprakstā. Kļūdas jēdziena vispārinājums. Parasti apzīmē ar grieķu burtu δ (*delta*)

Lokālais minimums (*Local Minima*) Funkcijas minimālā vērtība noteiktā definīcijas apgabala intervālā. Perceptrona apmācības metodes nodrošina kļūdas funkcijas izmaiņu kāda lokāla minimuma virzienā

Mākslīgais intelekts (*Artificial Intelligence*) Zinātnes nozare, kas pēta iespējas radīt datorprogrammas, kas noteiktās jomās darbotos līdzīgi saprātīgam cilvēkam

Neirona kļūda (*Neuron Error*) Lielums perceptrona neironā, kas atkarīgs no vēlamā un iegūtā rezultāta starpības un kuru izmanto svaru izmaiņas noteikšanā.
Tipiskākais veids – kvadrātiskā kļūda

Neirons (*Neuron*) 1. Neironu tīkla pamatvienība. Vienkāršs skaitļošanas elements (*Processing Unit*), no kādiem sastāv neironu tīkls. Neironu tīklam var būt vairākas ieejas, bet tikai viena izeja. Neironi neironu tīklā parasti tiek grupēti slāņos. 2. Nervu šūna

Neirons-uzvarētājs (*Winning neuron*) Kohonena tīklā – neirons, kurš ir vistuvāk ieejas paraugam. Neirons uzvarētājs nosaka tīkla atbildi uz doto paraugu un apmācības procesā tiek vislielākā mērā apmācīts

Neironu tīkls (*[Artificial] Neural Network, Neural Net*) 1. Mašīna, kas ir veidota, lai modelētu smadzeņu darbību noteikta uzdevuma sasniegšanai vai problēmas risināšanai. 2. Skaitļošanas modelis, kuru veido liels skaits paralēlu vienkāršu skaitļošanas elementu, un kas iegūst funkcionalitāti apmācības ceļā

Nelineāra problēma (*Non-linear Problem*) Salīdzinoši sarežģīta problēma (salīdzinot ar lineārām problēmām), kuru nevar risināt, izmantojot tikai vienu taisni vai hiperplakni. Viena no vienkāršākajām nelineārām problēmām ir t.s. XOR problēma. Vienslāņa perceptrons nevar atrisināt XOR problēmu. Spēja risināt nelineāras problēmas ir ļoti svarīga neironu tīklu īpašība

Nobīde Sk. Papildus svars

Pakešu režīms (*Batch Mode*) Apmācības režīms, kad svaru izmaiņa notiek tikai katras epohas beigās, tas ir, kad tīklā izdarbināti visi apmācības piemēri

Papildus svars, nobīde (*Bias*) Papildus vērtība perceptrona neironā, kas līdzīgi svaram piedalās summēšanas funkcijā un iegūst vērtību apmācības ceļā. Nepieciešama situācijās, kas pie nulles ieejām, neironam jāizdod nenulles vērtība. Parasti tiek apzīmēts ar b vai w_0

Pašorganizējošā karte (*Self Organizing Map, SOM*) Sk. Kohonena tīkls

Pašorganizējošie neironu tīkli (*Self-Organizing Networks*) Neironu tīklu modeļu kategorija, kas izmanto apmācību bez skolotāja

Perceptrons (*Perceptron*) Viens no populārākajiem neironu tīklu modeļiem. Klasiskajā variantā tas ir vienslāņa, bet pamatā tiek lietots daudzslāņu perceptrons ar kļūdu atgriezeniskās izplatīšanās apmācības metodi. Realizē paraugu atpazīšanu, funkcijas aproksimāciju

Pseido apgrieztās matricas metode (*Pseudo-inverse*) Viena no lineārās optimizācijas metodēm, kas ir izmantojama lineāra vienslāņa perceptrona apmācībā

Radiālo bāzes funkciju tīkls (*Radial Basis Function Network, RBF Net*) Neironu tīklu modelis, kurš sastāv no viena specifiska (RBF) slāņa un viena perceptrona slāņa. RBF slānis izmanto Gausa funkciju par aktivizācijas funkciju, kuras dēļ slānis un tīkls kopumā ieguvīš šo nosaukumu. RBF slāņa apmācība ir ļoti īpatnēja, iespējama vairākos variantos, kas nav definēti pašā modeļa ietvaros

RBF tīkls Sk. Radiālo bāzes funkciju tīkls

Secīgais režīms (*Sequential Mode*) Apmācības režīms, kad svaru izmaiņa notiek pēc katra parauga izdarbināšanas tīklā (nevis tikai epohas beigās)

Sinapse (*Synapse*) Bioloģiskā neirona (nervu šūnas) sastāvdaļa. Caur sinapsēm neironā ienāk signāli, un sinapses tos vai nu pastiprina vai pavājina. Atbilst svaram mākslīgajā neironā

Slānis (*Layer*) Neironu grupa. Slāņi daudzos neironu tīklu modeļos izvietoti virknē viens aiz otra. Slānis var būt ieejas, slēptais vai izejas

Slēptais slānis (*Hidden Layer*) Neironu slānis, kas ne no vienas puses (ieeja, izeja) nav saistīts ar apkārtējo vidi

Solis Viens periods neironu tīkla darbināšanā, tas pats, kas iterācija

Soma (*Soma*) Bioloģiskā neirona (nervu šūnas) ķermenis

Summēšanas funkcija (*Propagation function*) Neirona komponente – funkcija, kura, kombinējot ieejas signālus un svarus, izrēķina **vienu** vērtību, kas tālāk piedalās neirona izejas vērtības izskaitļošanā. Summēšanas funkcijas izrēķināto vērtību parasti apzīmē ar burtu virkni NET, bet pašu summēšanas funkciju kā f_{NET} vai arī vienkārši kā NET. Vistipiskākā summēšanas funkcija ir ieejas signālu un attiecīgo svaru reizinājumu summa

Svari (*Weights*) Skaitliskas vērtības, kas piedalās neironu tīkla darbināšanā, kombinējoties ar ieejas signāliem. Svari veido katra neirona un arī visa neironu tīkla galveno atmiņas daļu, kas nodrošina to, ka neironu tīkls funkcionē tā, kā tas funkcionē un kuru vērtības tiek uzstādītas apmācības procesa ceļā. Svarus apzīmē ar burtu w un attiecīgo indeksu vai indeksiem. Dažos avotos specifiskiem neironu tīklu modeļiem tiek lietoti arī citi apzīmējumi, piemēram, u

Tīkla kļūda (*Total Network Error*) Neirona kļūdu kopsumma vienā solī vai vienā epohā. Ja tīkla kļūda samazinās zem noteiktas vērtības, var uzskatīt, ka tīkls ir apmācīts

Tīkla topoloģija (*Network topology*) Tīkla arhitektūra. Tas, kādā veidā neironi ir izvietoti tīklā un saistīti viens ar otru. Viena no svarīgākajām neironu tīkla raksturiezīmēm

Vidrova-Hofa likums (*Widrow-Hoff Rule*) Sk. Delta likums

Vienslāņa perceptrons (*Single Layer Perceptron*) Sk. Perceptrons

XOR problēma Sk. Izslēdzošā VAI problēma