

TECHNOLOGIES OF COMPUTER
CONTROL
DATORVADĪBAS TEHNOLOĢIJASNEURAL NETWORK ARCHITECTURE DEFINITION IN
IMAGE RECOGNITION TASKSNEIRONU TĪKLA ARHITEKTŪRAS NOTEIKŠANA
ATTĒLU ATPAZĪŠANAS UZDEVUMOS

Alexander Glaz, *profesor*

Riga Technical University, Faculty of Computer Science and Information Technologies

Institute of Computer Control, Engineering and Technology

Address: Meza 1, LV-1048, Riga, Latvia

Phone: +371 7089542

E-Mail: glaz@egle.cs.rtu.lv

Maksim Alekseichevs, *PhD student*

Riga Technical University, Faculty of Computer Science and Information Technologies

Institute of Computer Control, Engineering and Technology

Address: Meza 1, LV-1048, Riga, Latvia

Phone: +371 7089563

E-Mail: maksims@egle.cs.rtu.lv

Atslēgas vārdi: seju atpazīšana, neironu tīkls, komiteju lēmums, vienlīdzīgās balsošanas algoritms, svērtais balsošanas algoritms

1. Ievads

Cilvēku seju atpazīšanas uzdevums ir viens no aktuālākajiem praktiskajiem uzdevumiem attēlu atpazīšanā. Šis uzdevums kļūst būtiski sarežģītāks gadījumos, kad nepieciešams atpazīt līdzīgas sejas, piemēram, dvīņus. Ja mākslīgo neironu tīkla apmācošā izlase sastāv no šādiem attēliem – „dvīņiem”, tad, lai pareizi klasificētu šādus attēlus, nepieciešams diezgan liels ciklu (iterāciju) skaits apmācības veikšanai. No citas puses, lai palielinātu šo attēlu klasifikācijas precizitāti, nepieciešama tāda neironu tīklu arhitektūra, kura realizē komiteju lēmumu.

Šādas pieejas pielietošanas iespēja cilvēku seju atpazīšanas uzdevumos aprakstīta darbā [1]. Darbs veltīts šī virziena attīstībai.

2. Uzdevuma nostādne

Pieņemsim, ka dotas 2 attēlu (cilvēku sejas) klases M_1 un M_2 . Katrs k -ais attēls A_k , $k \in [1:K]$ aprakstīts ar matricu:

$$A_k = \left\| a_{sl}^k \right\|, s \in [1:S], l \in [1:L], \quad (1)$$

Katrs elements a_{sl}^k pieņem vērtību veselu skaitļu intervalā no 0 līdz 255. Nepieciešams atrast tādu lēmumu kārtulu, kurai

$$R(A_k) = \begin{cases} 1, & \text{ja } A_k \in M_1 \\ 0, & \text{ja } A_k \in M_2 \end{cases} \quad k \in [1:K] \quad (2)$$

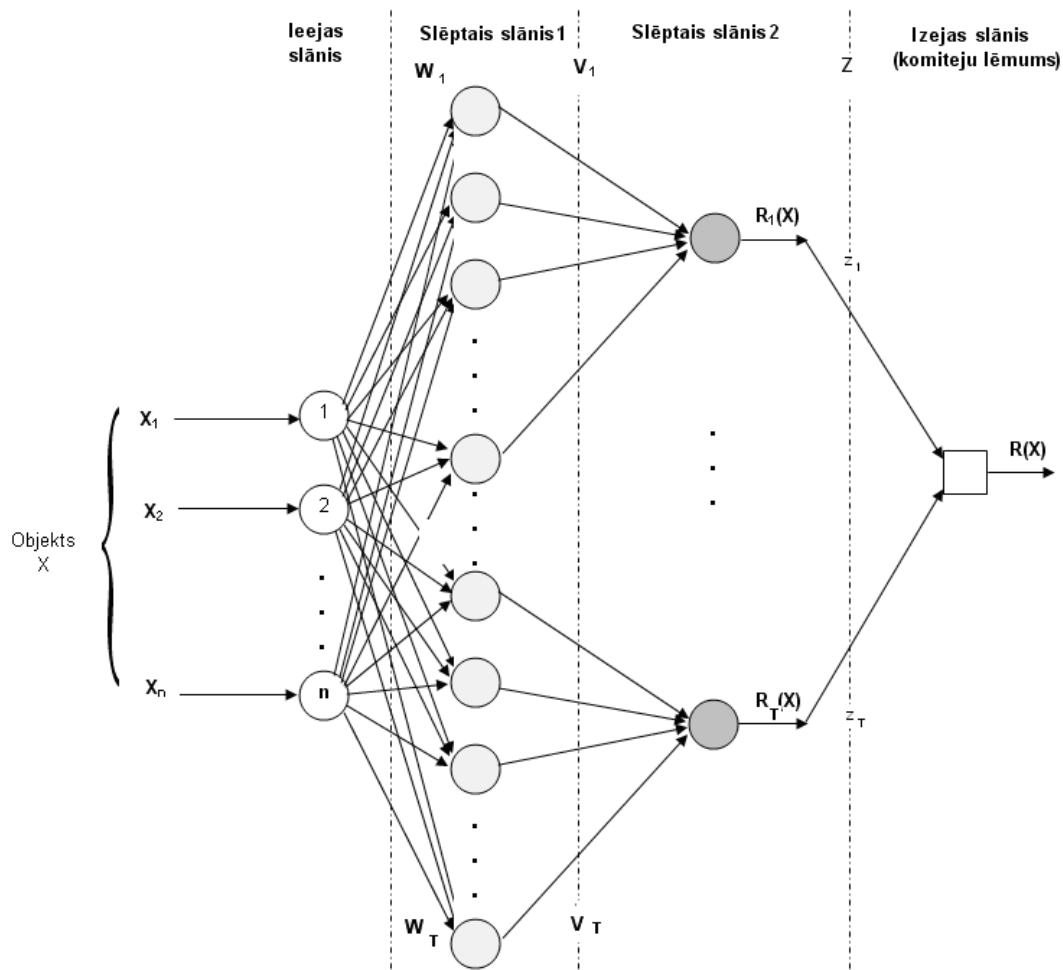
Lai realizētu tādu lēmumu kārtulu, izmantosim neironu tīklu, kura arhitektūra ir parādīta Attēla 1. Attēla 1 X - n -dimensiju vektors,

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (3)$$

kurū iegūstam attēla matricas (1) pārveidojumu rezultātā, kurā

$$x_i = a_{q,i-L(S-1)}, n = S*L, q = \left\lceil \frac{i}{L} \right\rceil; \quad (4)$$

kur $\left\lceil \frac{i}{L} \right\rceil$ – tuvākais veselais skaitlis $\geq \frac{i}{L}$.



1.attēls Tiešās izplatīšanās neironu tīkla arhitektūra.

Attēla 1 pirmie trīs slāņi veido T neatkarīgu neironu tīklu kopu ar nejaušām sākotnējām parametru matricām W_t un parametru vektoriem V_t , $t \in [1:T]$, kuru elementi pieņem nejaušas vērtības no intervāla $[0;1]$. Pirmā slēptā slāņa neironi realizē sigmoidālo funkciju [2], bet otrā slēptā slāņa neironi realizē sliekšņa funkciju. Tīkla apmācībai tika izmantots kļūdas atgriezeniskās izplatīšanās algoritms (*backpropagation algotihm*) [2]. Izejas slānis realizē komiteju lēmumu, pēc risinājumiem $R_t(X)$, kuru iegūst empīriskā riska minimizācijas rezultātā [3].

Atkarībā no parametras Z_t , $t \in [1:T]$, vektora $Z=(z_1, \dots, z_T)$ vērtībam varbut divi komiteju lēmumu varianti.

2.1 Vienlīdzīgās balsošanas algoritms.

Gadījumā, ja $z_t = 1$, $t \in [1:T]$, komiteju lēmumi attēliem, kuri neietilpst apmācošajā izlasē, tiek noteikti sekojošā veidā[4].

$$R(X) = \begin{cases} 1, & \text{ja } \left(\sum_{t=1}^T z_t R_t(X) - \frac{T}{2} \right) \geq 0; \\ 0, & \text{ja } \left(\sum_{t=1}^T z_t R_t(X) - \frac{T}{2} \right) < 0; \end{cases} \quad (5)$$

kur T- nepāra skaitlis.

2.2 Svērtais balsošanas algoritms.

Šajā gadījumā vērtības z_t atkarīgas no t-a lēmuma R_t klasifikācijas drošuma apmācošās izlases. Vērtības z_t normājas tādā veidā, ka izpildās nosacījums

$$\sum_{t=1}^T z_t = 1, z_t > 0.$$

Vērtības z_t tiek noteikta šada veida [5]

$$z_t = \frac{q_t}{\sum_{t=1}^T q_t}, \quad (6)$$

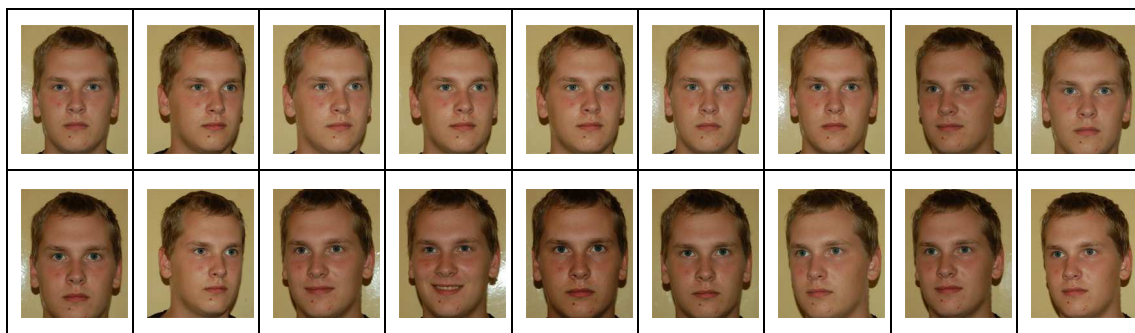
kur q_t – t-tā neironu tīkla apmācošās izlases attēlu klasifikācijas drošums.

Komiteju lēmums veidojas analogiski (4).

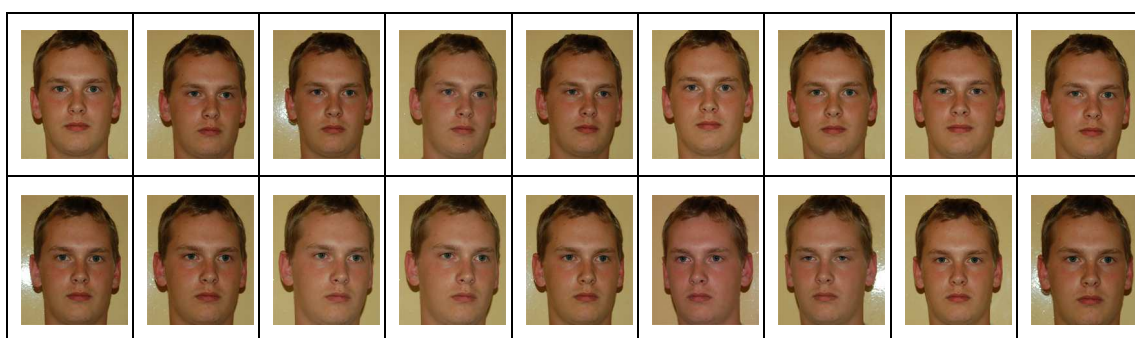
$$R(X) = \begin{cases} 1, & \text{ja } \left(\sum_{t=1}^T z_t R_t(X) - \frac{1}{2} \right) \geq 0; \\ 0, & \text{ja } \left(\sum_{t=1}^T z_t R_t(X) - \frac{1}{2} \right) < 0; \end{cases} \quad (7)$$

3. Eksperimentu rezultāti.

Attēlu klasifikācijai izmantots 36 attēlu masīvs – cilvēku sejas (dviņi), kuras parādītas att.1 un att.2



Att.1 Pirmās klases objekti



Att.2 Otrās klases objekti

Objektu masīvs sadalīts divās daļās: 20 attēli apmācošā izlasē (10 pirmās klases attēli un 10 otras klases attēli), 16 attēli eksaminācijas izlasē (8 pirmās klases attēli un 8 otrās klases attēli). Katrs attēls tiek kodēts ar matricas (25x30) palīdzību. Katrs t-ais makslīgais neironu tīkls sastāv no 750 neironiem ieejas slānī un 10 neironiem slēptajā slānī. Komiteju lēmums sastāv no $T=39$ neironu tīkliem. Elements X_i ieejas slānī apraksta attiecīgā pikseļa intensitāti (4) intervalā no 0 līdz 1.

Apmācības un eksaminācijas rezultāti parādīti 1. tabulā. Klasifikācijas drošums ar vienlīdzīgās balsošanas algoritmu ir 0,75, bet ar svērto balsošanas algoritmu 0,8125.

Tab.1. Eksperimenta rezultāti.

Neironu tīkli	Klasifikācijas drošums apmācošajā izlasē	Klasifikācijas drošums eksaminācijas izlasē	Klasifikācijas drošums komiteju lēmumā ar vienlīdzīgās balsošanas algoritmu	Klasifikācijas drošums komiteju lēmumā ar svērto balsošanas algoritmu
1	0,6	0,5625	0,75	0,8125
2	0,9	0,75		
3	0,85	0,6875		
4	0,85	0,625		
5	0,85	0,5		
6	0,95	0,875		
7	0,85	0,625		
8	0,75	0,6875		
9	0,85	0,75		
10	0,85	0,625		
11	0,95	0,8125		
12	0,55	0,9375		
13	0,85	0,75		
14	0,95	0,8125		
15	1	1		
16	0,95	0,8125		
17	0,95	0,875		
18	0,95	0,875		
19	0,95	0,8125		
20	0,95	0,875		
21	0,55	0,5		
22	0,85	0,625		
23	0,85	0,5		
24	0,9	0,9375		
25	0,95	0,625		
26	0,95	0,875		
27	0,85	0,875		
28	0,85	0,5		
29	0,85	0,625		
30	0,85	0,75		
31	0,9	0,5		
32	0,85	0,75		
33	0,85	0,75		
34	0,85	0,75		
35	0,95	0,8125		
36	0,9	0,625		
37	0,95	0,8125		
38	0,95	0,875		
39	0,85	0,75		

4. Secinājumi:

Kā var secināt no iegūtajiem eksperimentālajiem rezultātiem, komiteju lēmums ar vienlīdzīgās balsošanas algoritmu izmantojot līdzīgus attēlus klasifikācijai ir sliktāks nekā komiteju lēmums ar svērto balsošanas algoritmu, kurā iekļauta apmācošās izlases vēsture. Bet kā redzāms no tab.1 tikai vienā gadījumā bija iespējams nodrošināt 100% attēlu klasifikāciju apmācošā izlasē.

5. Literatūra

1. A.Glāzs; I.Kreics Trīsdimensiju pārveidojumu pielietošana seju atpazīšanai - RTU Zinātniskie raksti, Datorzinātne, 5. sērija, 11. sējums, Rīga, 2002 – p. 11-18
2. Haykin, S. Neural networks: a comprehensive foundation – 2th ed. – Prentice-Hall, Inc, 1999
3. A.Glāzs; Šļamovs, J. Komiteju metožu pielietošana atpazīšanas kļūdu minimizēšanai tiešās izplatīšanās neironu tīklos – RTU Zinātniskie raksti, Datorzinātne, 5. sērija, 1. sējums, Rīga, 2000 – p. 44-50
4. A.Glāzs; Šļamovs, J. Ansambļa vidējā lieluma algoritmu uzlabošana tiešās izplatīšanās neironu tīklos – RTU Zinātniskie raksti, Datorzinātne, 5. sērija, 1. sējums, Rīga, 2001 – p. 24-29
5. A.Glāzs; Параметрическая и структурная адаптация решающих правил в задачах распознавания Рига, Зинатне, 1988
6. M.Alekseičevs; A.Glāzs; Y.Pudža Komiteju metodes atpazīstošos neironu tīklos – RTU Zinātniskie raksti, Datorzinātne, 5. sērija, 27. sējums, Rīga, 2006 – p. 24-29

Alekseičevs M., Glāzs A. Neironu tīkla arhitektūras noteikšana attēlu atpazīšanas uzdevumos
Darbā tiek aprakstīti izpētes rezultāti komiteju metodēm atpazīšanas neironu tīklos, kuras tiek pielietotas cilvēku sejas attēlu atpazīšanai. Uzdevuma specifika slēpjas tanī, ka tiek atpazīti līdzīgi attēli (dotajā gadījumā – dvīņu sejas). Tas noved pie tā, ka neironu tīkla apmācības procesā neizdodas sasniegt simtprocentīgu apmācošās izlases atpazīšanu. Tādēļ klasifikācijai tiek piedāvāts komiteju lēmums ar svērto balsošanas algoritmu.

Alekseičevs M., Glāzs A. Neural network architecture definition in image recognition tasks
In this article the results of the research of committee methods in recognition neural networks are presented, applying to human faces recognition. Problem is specificity consists of similar images recognition (in particular, faces of twins). It is impossible to achieve training sample's 100% recognition. Therefore committee decision with weighted voting algorithm for classification is suggested.

Алексеичевс М., Глаз А. Выбор архитектуры нейронной сети в задачах распознавание изображений
В работе приводятся результаты исследования комитетных методов в распознающих нейронных сетях, применительно к задаче распознавания человеческих лиц. Специфика задачи заключается в том, что распознаются похожие изображения (в частности, лица близнецов). Это приводит к тому, что в процессе обучения нейронной сети не удается добиться 100% распознавания обучающей выборки. Поэтому для классификации предлагается комитетное решение со взвешенным голосованием.