

T-61.3030 Neuraalilaskennan perusteet (5 op)

Tentti 14.5.2007

Raivio, Koskela

Korvaa kurssin T-61.261 Neuraalilaskennan perusteet (3 ov).

- Vastaa lyhyesti (muutamalla rivillä tai lauseella) seuraaviin kysymyksiin tai kohtiin:
 - Esitä esimerkki sigmoidifunktiosta.
 - Mitä on muistipohjainen oppiminen?
 - Mihin tarkoitukseen käytetään Gauss-Newtonin menetelmää?
 - Mihin k :n keskiarvon ryhmittelyalgoritmia (k -means clustering algorithm) voidaan käyttää radial-basis function (RBF) verkkojen yhteydessä?
 - Mihin kahteen päävaiheeseen itseorganisoiduvan kartan (SOM) opetus jakautuu?
 - Mistä eri lähtökohdista itseorganisoiduva kartta (SOM) voidaan johtaa?
- Mitä erilaisia heuristisia menetelmiä tiedät back-propagation algoritmin toiminnan parantamiseksi? Lyhyt selostus kustakin menetelmästä riittää.
- Tarkastellaan optimoitua muotoa oppivasta vektorikvantisaatio-algoritmista (LVQ). Halutaan järjestää asiat niin, että eri aikoina Voronoi-vektoreihin tehdyt korjaukset vaikuttavat yhtä paljon opetusjakson loppuessa.
 - Osoita ensin että yhtälöt

$$\mathbf{w}_c(n+1) = \mathbf{w}_c(n) + \alpha_n[\mathbf{x}(n) - \mathbf{w}_c(n)]$$

$$\mathbf{w}_c(n+1) = \mathbf{w}_c(n) - \alpha_n[\mathbf{x}(n) - \mathbf{w}_c(n)]$$

voidaan yhdistää yhdeksi yhtälöksi seuraavasti:

$$\mathbf{w}_c(n+1) = (1 - s_n \alpha_n) \mathbf{w}_c(n) + s_n \alpha_n \mathbf{x}(n).$$

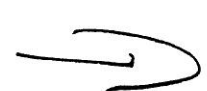
Näissä yhtälöissä \mathbf{w}_c on lähinnä syötevektoria $\mathbf{x}(n)$ oleva Voronoi-vektori, $0 < \alpha_n < 1$ on oppimisparametri, ja s_n on sign-funktio, joka riippuu n :nnen syötevektorin $\mathbf{x}(n)$ luokittelusta: $s_n = +1$ jos vektori luokiteltiin oikein, muuten $s_n = -1$.

- Osoita sitten, että tehtävän alussa kuvattu optimointikriteeri toteutuu jos

$$\alpha_n = (1 - s_n \alpha_n) \alpha_{n-1},$$

josta saadaan oppimisparametrin α_n optimiarvoksi

$$\alpha_n^{\text{opt}} = \frac{\alpha_{n-1}^{\text{opt}}}{1 + s_n \alpha_{n-1}^{\text{opt}}}.$$



4. Tarkastellaan XOR-ongelman ratkaisemista RBF-verkon avulla. XOR-ongelmassa ensimmäiseen luokkaan kuuluvien vektorien $(1, 1)^T$ ja $(0, 0)^T$ haluttu vaste (ulostulo) on 0. Toiseen luokkaan kuuluvien vektorien $(1, 0)^T$ ja $(0, 1)^T$ haluttu vaste on 1. Muodostetaan luokittelija käyttäen perus-RBF verkkoa, jossa säteettäisiksi kantafunktioiksi (radial basis functions) valitaan multiquadrics-tyyppiset funktiot

$$\varphi(\|\mathbf{x} - \mathbf{x}_i\|) = [\|\mathbf{x} - \mathbf{x}_i\|^2 + 3]^{1/2}$$

missä \mathbf{x}_i on i :s opetusvektori. Esitä miten ratkaisu lasketaan, ja muodosta tähän tarvittavat yhtälöt (niitä ei tarvitse ratkaista numeerisesti).