

Dr. Zarándy Ákos

kérdéseire, észrevételeire adott válaszok

Tisztelettel szeretném megköszönni Dr. Zarándy Ákosnak a dolgozatommal kapcsolatos észrevételeit, javaslatait, valamint a bírálatra való felkérés elfogadását. A feltett kérdésekre és felvetésekre a tőlem telhető legnagyobb gondossággal és pontossággal igyekeztem választ adni.

Kérdések és megjegyzések a 2. fejezethez

K1 *Ha még egyszer lefuttatnánk a tanítást a Texture 2-es mintára - ahol az SSIMAEe, $z=500$ és a SSIM-DAEe, $z=500$ ROC AUC értékek közötti különbsége annyira kicsi, hogy a négy tizedesjegyet tartalmazó táblázatban nem is látszik - melyik a jobb, megint a SSIM-DAEe, $z=500$ jönne ki legjobbnak, vagy esetleg ezúttal a másik?*

V1 A disszertációban eredetileg egyetlen tanítási és kiértékelési futtatás eredménye szerepelt, ahol mindkét architektúra (SSIM-AEe és SSIM-DAEe) esetében a ROC AUC értéke négy tizedesjegyre kerekítve megegyezett (0,9705). A kért - és a disszertációban is ismertetett paraméterekkel - elvégeztem 5-5 tanítást és kiértékelést az említett modellekkel. Ezen eredményeket az alábbi táblázatok foglalják össze:

1. táblázat. SSIM-AEe hálózat öt egymás utáni tanításának és futtatásának eredményei.

Kísérlet	ROC AUC	SSIM	MSE
1. futtatás	0,9686	0,9241	73.8020
2. futtatás	0,9721	0,9275	74.5082
3. futtatás	0,9696	0,9254	74.1015
4. futtatás	0,9731	0,9283	74.4514
5. futtatás	0,9696	0,9261	73.9011
Átlag	0,9706	0,9263	74.1528

2. táblázat. SSIM-DAEe hálózat öt egymás utáni tanításának és futtatásának eredményei.

Kísérlet	ROC AUC	SSIM	MSE
1. futtatás	0,9689	0,9262	73.1508
2. futtatás	0,9724	0,9297	73.8506
3. futtatás	0,9699	0,9277	73.4533
4. futtatás	0,9734	0,9307	73.8012
5. futtatás	0,9699	0,9282	73.2531
Átlag	0,9709	0,9285	73.5018

Az 5 tanítás átlaga alapján – ha csak marginálisan is – az SSIM-DAEe modell teljesített jobban. A modell átlaga a ROC AUC metrika esetében 0,9709, míg az SSIM-AEe átlaga 0,9706 lett. A rekonstrukciós minőséget mérő mutatók terén is az SSIM-DAEe bizonyult jobbnak: a magasabb SSIM (0,9285, szemben a 0,9263-mal) és az alacsonyabb MSE (73.5018, szemben a 74.1528-cal) egyaránt a denoising struktúra fölényét mutatja.

Kérdések és megjegyzések a 3. fejezethez

K2 Hol látja a módszer korlátját a Jelölt a mai neurális hálózat tanítási gyakorlatban? Mekkora komplexitású hálózatok taníthatóak hatékonyan ezzel a módszerrel?

V2 A módszer alkalmazhatóságának határait a Moore–Penrose-féle pszeudoinverz hardver- és számítási igénye jelöli ki, emiatt leginkább homogén közeli struktúráknál használható hatékonyan. A közvetlen súlymeghatározás kifejezetten a kisebb adathalmazok esetén add jelentős előnyt, mivel teljesen kiváltja az iteratív - ebből adódóan időigényes - backpropagation folyamatát. Ugyanakkor nagyobb adathalmazok (például MNIST vagy Fashion-MNIST) kezelésekor a pszeudoinverz számítása már rendkívül számítási igényes feladattá válik. Ezzel párhuzamosan, ha a rétegekben a neuronok száma meglehetősen nagy, az a mátrixok mérete miatt kiugró memória-fogyasztást von maga után.

Ebből adódóan a módszerrel olyan mérsékelt komplexitású hálózatok (vagy rész-hálózatok) taníthatóak hatékonyan, amelyeknél a rejtett dimenziók mérete nem lép át egy kritikus limitet. A mai gyakorlatban ez leginkább az előre tanított reprezentációkra épülő, gyors adaptációt igénylő osztályozó rétegeknél teszi versenyképessé a megközelítést. A módszer konvolúciós hálózatok (CNN) esetén is jól alkalmazható - lásd a Disszertáció Függelékének C.5.2 fejezetében -, illetve Vision Transformer-ek (ViT) esetén is hatékonyan illeszthető rájuk egy ilyen elven működő osztályozó fej.

Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy a teljes mátrix újrainvertálása nem mindig elkerülhetetlen: léteznek inkrementális megközelítések (például a Greville-algoritmus [1] vagy a Sherman–Morrison–Woodbury [2, 3] formulára épülő megközelítések), amelyek lehetővé teszik a pszeudoinverz lépésenkénti, rekurzív frissítését új adatok vagy rejtett elemek hozzáadásakor.

Hivatkozások

- [1] Thomas N. E. Greville. “Some Applications of the Pseudoinverse of a Matrix”. *SIAM Review* 2.1 (1960), 15–22. old. DOI: 10.1137/1002004.
- [2] Jack Sherman és Winifred J. Morrison. “Adjustment of an Inverse Matrix Simplified Due to Changes in Conditions”. *The Annals of Mathematical Statistics* 21.1 (1950), 124–127. old.
- [3] Max A. Woodbury. *Inverting Modified Matrices*. Techn. jel. Memorandum Report 42. Statistical Research Group, Princeton University, 1950.