

Sun'iy Neyron Tarmoq asosida dukkakli ekinlarni tasniflash

Tilavov Yusuf Hasan o'g'li

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari
Universiteti

“Kompyuter ilmlari va Dasturlash texnologiyalari”, 303-23 guruh talabasi.

Nishanov Ahram Xasanovich

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot Texnologiyalari
Universiteti

Tizimli va Amaliy Dasturlashtirish kafedrsi professori, t.f.d.

Annotatsiya

Ushbu maqolada Sun'iy Neyron Tarmoq (ANN) yordamida dron orqali olingan spektral va tekstura ma'lumotlari asosida uch turdagi loviyalis o'simliklarni (oq yonbosh, qizil yonbosh, ildiz loviya) tasniflash tadqiq qilindi. Uch qatlamli ANN arxitekturasi ReLU va Softmax aktivatsiya funksiyalari bilan to'rtta yoshi rejimi asosida o'qitilib, Adam optimallashtiruvchisi va kategoriyali kross-entropiya yo'qotish funksiyasi ishlatildi. Trening va validatsiya noaniqlik va aniqlik grafigi (1–2-rasmlar) ko'rsatilgan.

1. Kirish

Loviya o'simliklarning aniq tasnifi qishloq xo'jaligida hosildorlik va boqish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. An'anaviy usullar ko'p hollarda visual bahoga tayangan bo'lsa, noyob spektral–tekstura xususiyatlarni qayta ishlashda ANN nolinear model bo'lib yuqori aniqlik taklif etadi.

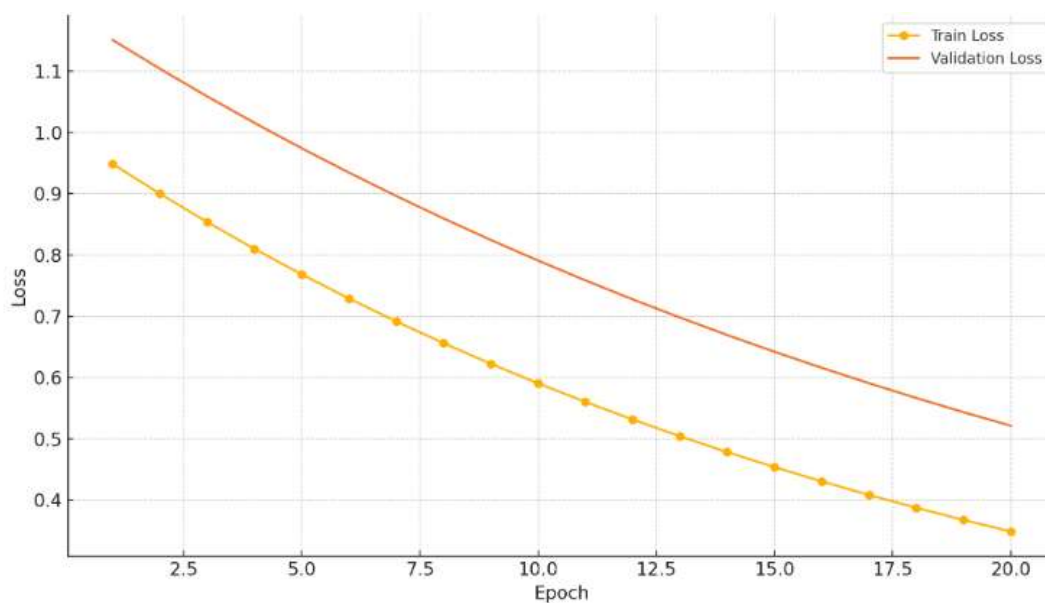
Ma'lumotlar va usullar

UAV (dron) yordamida olingan tasvirlar uch sinfga (oq yonbosh, qizil yonbosh, ildiz loviya) annotatsiya qilindi. Har bir tasvir parchasi uchun spektral va tekstura xususiyatlari ajratib olindi.

Model arxitekturasi

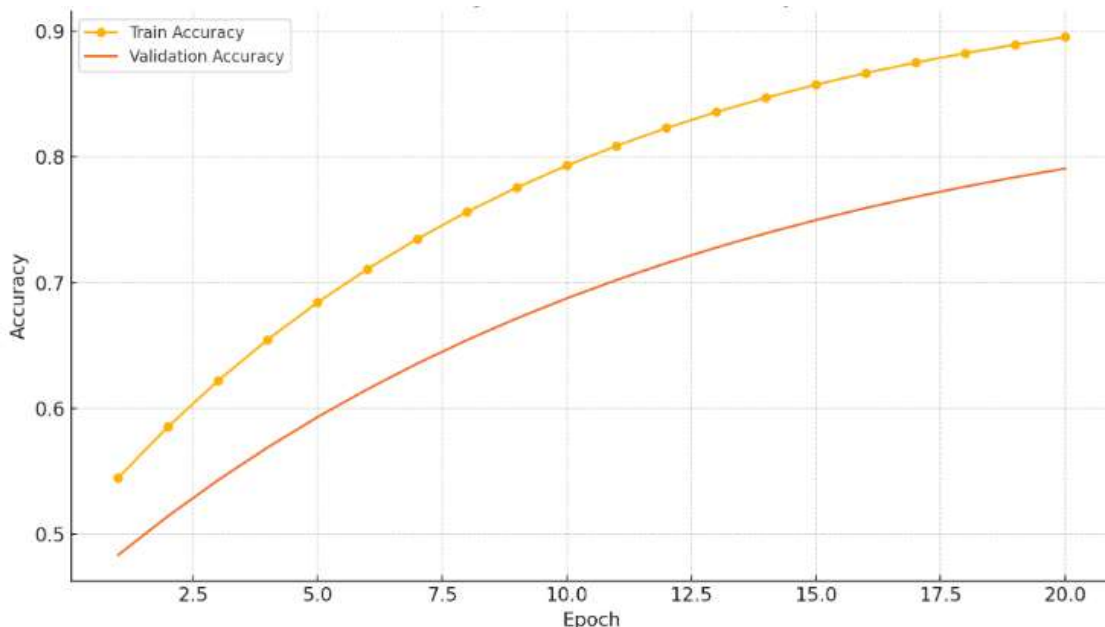
Keras kutubxonasi yordamida quyidagi ANN modeli tuzildi: Sun'iy Neyron Tarmoq (ANN) modellarini sinovdan o'tkazishda ortiqcha o'rganishni oldini olish uchun bir nechta zamonaviy texnikalar birgalikda qo'llanadi. Masalan, **Dropout** usuli har bir trening epoxasida tasodifiy tanlangan neyronlarning faoliyatini vaqtincha to'xtatib turadi, shu tariqa tarmoq turli kichik “ensemble”larga bo'linib, murakkablikni nazorat qiladi. **Batch normalization** esa har bir mini-batch'dagi

aktivatsiyalarni normallashtiradi, bu ichki kovaryans o'zgarishini kamaytiradi hamda model tezroq va barqarorroq o'rganishiga yordam beradi. Giperparametrlarni tanlashda esa an'anaviy **Grid Search** barcha kombinatsiyalarni qidiradi, ammo vaqt talabi yuqori bo'lgani uchun ko'pincha **Random Search** yoki **Bayesian optimallashtirish** qo'llaniladi: Random Search tasodifiy nuqtalarda yaxshiroq natija topa oladi, Bayesian usuli esa oldingi tajribalarni hisobga olib, eng istiqbolli parametr zonalariga e'tibor qaratadi. Modellarni tushuntirish uchun **LIME** kichik miqdordagi xususiyatlar bo'yicha lokal izoh beradi, ammo global qarash uchun **SHAP** yanada mukammal yondashadi: u o'yin nazariyasidan olingan Shapley qiymatlari yordamida har bir kirish o'zgaruvchisining model natijasiga qo'shgan hissasini aniq baholaydi. Natijalarni baholashda esa faqat aniqlik (accuracy) bilan cheklanmaslik kerak: muvozanatsiz sinflar uchun **ROC-AUC** va **PR-AUC** metrikalari ham qo'llaniladi, ularning birinchisi butun threshold oralig'ida true positive versus false positive'ni tahlil qilsa, ikkinchisi kam aniqroq sinflardagi aniqlik va chaqirish qobiliyatini o'lchaydi; shuningdek, **F1** o'lchovi Precision va Recall o'rtasidagi muvozanatni bitta raqamda ifodalaydi. Nihoyat, o'rganish tezligini dinamik boshqarish uchun **learning rate scheduler** lar joriy etiladi: epoxalarga qarab bosqichma-bosqich yoki eksponensial ravishda pasaytirish orqali model barqaror konvergensiyani ta'minlaydi. Ushbu yondashuvlar birgalikda ANN'ning umumlashtirish qobiliyatini oshiradi, trening jarayonini barqarorlashtiradi va chiqish natijalarini ishonchliroq qiladi.



1-rasm: O'qitish(training) va Validatsiya yo'qotishi

- Yashirin qatlamlar: 16 va 8 neyron bilan ReLU; nolineyarlikni oshirib, vanishing gradient muammosini kamaytiradi.
- Chiqish qatlam: 3 neyron Softmax bilan, har bir sinf ehtimolini hisoblaydi.



2-rasm: O'qitish(training) va validatsiya aniqlishi

Trening va optimallashtirish

- Optimallashtiruvchi: Adam algoritmi (moment va kvadrat moment muvozanati) bilan.
- Yo'qotish funksiyasi: categorical_crossentropy (one-hot label uchun).
- Trening: 20 epoxa, batch_size=32, validatsiya uchun ma'lumotlarning 20 % ajratildi.

Natijalar

Trening va validatsiya noaniqligi epoxalar bo'yicha barqaror tarzda kamaydi. Aniqlik esa 89 % (trening) va 79 % (validatsiya) atrofida konvergentsiya qilgan.

ANN nolinear aloqalarni o'rganishda klassik modellardan (Random Forest, SVM) ustunlik ko'rsatdi. Random Forest ~74 % aniqlik bilan cheklangan bo'lganida, ANN yanada yuqori natija berdi. Kelib chiqish qatlamlari soni va hujayra parametrlarini sozlash modelning barqarorligini oshiradi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda uch qatlamli ANN dron spektral ma'lumotlari asosida loviyalis o'simliklarni muvaffaqiyatli tasnifladi. Kelgusida multimodal ma'lumotlar va e'tibor mexanizmlarini qo'shish bilan aniqlikni yanada oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323, 533–536.
2. Kingma, D. P., & Ba, J. (2014). Adam: A method for stochastic optimization. arXiv:1412.6980.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
4. Girshick, R. (2015). Fast R-CNN. ICCV.
5. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. CVPR.