ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ
ԵՊՀ Գիտական գծով պրոռեկտոր
Ռաֆայել Պարխուդարյան

«22» _հունիս_2026 թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔԸ

Գոռ Արթուրի Ղարագյոզյանի

«Ինֆորմացիայի տեսության գործիքակազմի ներդրումը խորքային նեյրոնային ցանցի ճարտարապետությունում՝ պատկերների դասակարգման արդյունավետության բարձրացման նպատակով» թեմայով

Ե.13.05 «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ

Գոռ Ղարագյոզյանի ատենախոսությունը նվիրված է պատկերների դասակարգման խնդիրներում խորքային կոնվոլյուցիոն նեյրոնային ցանցերի արդյունավետության, ընդհանրացման ունակության, հավանականային կալիբրացման և աղավաղված մուտքային տվյալների նկատմամբ կայունության բարձրացմանը: Հետազոտության առանցքում է երկու փոխլրացնող մոտեցումների համատեղումը՝ մասնակի դիֆերենցիալ հավասարումների վրա հիմնված տարածական կանոնակարգումը և վարիացիոն ինֆորմացիոն խցանի մեխանիզմը, որոնք ինտեգրվում են CNN ճարտարապետությունների մեջ՝ ձևավորելով PDE-CNN-VIB մոդելը:

Թեմայի արդիականությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ պատկերների դասակարգման ժամանակակից մոտեցումները լայնորեն կիրառվում են բժշկական ախտորոշման, ինքնավար համակարգերի, հեռահար դիտարկման, տեսահսկման, արդյունաբերական տեսողական վերահսկման և այլ ոլորտներում: Այս կիրառություններում մուտքային պատկերները հաճախ ենթարկվում են աղմուկի, լղոզման, սեղմման, լուսավորության փոփոխությունների կամ եղանակային գործոնների ազդեցության: Նման պայմաններում միայն մաքուր տվյալների վրա ստացված դասակարգման բարձր ճշտությունը բավարար չէ, քանի որ մոդելից պահանջվում է նաև կանխատեսումների կայունություն և հավանականային վստահելիություն:

Ատենախոսությունում հիմնավորվում է, որ ստանդարտ CNN մոդելները կարող են ցուցաբերել բարձր արդյունքներ սովորական փորձարարական պայմաններում, սակայն մուտքային բաշխման փոփոխության կամ պատկերների աղավաղման դեպքում դրանց ճշտությունը և կալիբրացումը կարող են զգալիորեն վատթարանալ: Այդ խնդրի լուծման համար աշխատանքում առաջարկվում է համատեղել մասնակի ածանցյալներով դիֆերենցիալ հավասարումների վրա հիմնված տարածական կայունացման մեխանիզմներ և ինֆորմացիայի տեսության սեղմման գաղափարներ՝ մոդելի ներկայացումների մեջ պահպանելով խնդիրն ապահովող հիմնական տեղեկությունը և նվազեցնելով աղավաղումներից կախված կամ ավելորդ բաղադրիչների ազդեցությունը:

Հետազոտության հիմնական նպատակն է բարելավել CNN-հիմնված պատկերների դասակարգումը և մշակել աղավաղումների նկատմամբ ավելի կայուն ճարտարապետություն: Այդ նպատակով ուսումնասիրվել են ինֆորմացիայի տեսության մեթոդների կիրառությունները մեքենայական ուսուցման մեջ, կառուցվել են մասնակի ածանցյալներով դիֆերենցիալ հավասարումների վրա հիմնված նախասահմանված կոնվոլյուցիոն շերտեր, մշակվել է PDE-CNN-VIB հիբրիդային ճարտարապետություն, ինչպես նաև կատարվել է դրա փորձարարական գնահատում՝ մաքուր և աղավաղված տվյալների հավաքածուների վրա:

Աշխատանքի մեթոդաբանական հիմքը կազմում են ինֆորմացիայի տեսության, մասնակի դիֆերենցիալ հավասարումների, վերջավոր տարբերությունների մեթոդների և խորքային ուսուցման մոդելավորման գործիքները: Ատենախոսության մեջ օգտագործվում են էնտրոպիայի, փոխադարձ ինֆորմացիայի, Կուլբակ-Լեյբլերի շեղման, խաչաձև էնտրոպիայի, ինֆորմացիայի խցանի և վարիացիոն խցանի գաղափարները, իսկ պատկերների տարածական կառուցվածքի կանոնակարգման համար կիրառվում են պարաբոլիկ և հիպերբոլիկ PDE ձևակերպումներ, ինչպես նաև դիֆուզիոն բնույթի ուսուցանվող նախաշերտային մեխանիզմներ:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, եզրակացությունից և 86 անուն գրականության ցանկից: Աշխատանքը շարադրված է 125 էջում:

Ատենախոսության թեմայով հեղինակի մասնակցությամբ հրապարակված են 5 գիտական աշխատանքներ, որոնցում արտացոլված են հետազոտության հիմնական արդյունքները: Աշխատանքի արդյունքները ներկայացվել են նաև միջազգային գիտաժողովում և քննարկվել են ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի գիտական սեմինարում:

Ատենախոսության բովանդակությունը համապատասխանում է Ե.13.05 «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտության շրջանակին: Աշխատանքը շարադրված է տրամաբանական հաջորդականությամբ, ունի հստակ ձևակերպված նպատակ, խնդիրներ, գիտական նորույթ և գործնական նշանակություն: Ստացված արդյունքները հիմնավորված են տեսական վերլուծությամբ և փորձարարական գնահատմամբ:

Աշխատանքի գիտական նորույթը ոչ միայն մասնակի ածանցյալներով դիֆերենցիալ հավասարումների վրա հիմնված տարածական նախնական գիտելիքների օգտագործման մեջ է, այլև այդ մոտեցման՝ VIB ինֆորմացիոն սեղմման մեխանիզմի հետ համադրման մեջ: Դրա շնորհիվ, մոդելը միաժամանակ ստանում է տարածականորեն կայունացված հատկանիշներ և ավելի սեղմ, խնդրին առնչվող ներկայացումներ, ինչը կարևոր է ինչպես մաքուր պատկերների դասակարգման, այնպես էլ աղավաղված մուտքային տվյալների դեպքում:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը պայմանավորված է նաև նրանով, որ մշակված ծրագրային և փորձարարական միջավայրը թույլ է տալիս նույն պայմաններում համեմատել բազային CNN, PDE-CNN և PDE-CNN-VIB տարբերակները, հաշվարկել դասակարգման, կալիբրացման, կայունության և հաշվարկային ծախսի մի շարք չափիչներ, ինչպես նաև ընդլայնել մոտեցումը այլ տվյալների հավաքածուների, CNN հիմքերի և կիրառական ոլորտների համար:

Աշխատանքի հետագա զարգացման և փորձարարական գնահատման շրջանակի ընդլայնման տեսանկյունից կարելի է նշել հետևյալ նկատառումները.

1. Փորձարարական գնահատումը հիմնականում իրականացված է CIFAR-10, CIFAR-100 և դրանց աղավաղված տարբերակների՝ CIFAR-10-C և CIFAR-100-C վրա: Ցանկալի կլիներ առաջարկված PDE-CNN-VIB ճարտարապետությունը փորձարկել նաև ավելի մեծ չափի և իրական կիրառական տվյալների հավաքածուների վրա, օրինակ՝ ImageNet-ի կամ բժշկական, հեռահար դիտարկման, արդյունաբերական տեսողական վերահսկման տվյալների վրա:
2. Առաջարկվող PDE-CNN մոդելը առանձին վերցրած ոչ բոլոր դեպքերում է տալիս կայուն բարելավում: Օրինակ՝ որոշ հիմքերի կամ ավելի բարդ CIFAR-100 դասակարգման դեպքում միայն PDE-ով մուտեցումը երբեմն կարող է չբարելավել կամ նույնիսկ փոքր-ինչ վատացնել որոշ ցուցանիշներ: Ցանկալի կլիներ ավելի մանրամասն քննարկել, թե ինչ պայմաններում PDE բաղադրիչը առանձին կարող է լինել պակաս արդյունավետ:

Նշված դիտողությունները, սակայն, չեն նվազեցնում ատենախոսության արդյունքում ստացված գիտական և գործնական արդյունքների կարևորությունն ու արժեքը: Դրանք առավելապես վերաբերում են փորձարարական գնահատման հետագա ընդլայնմանը և առանձին բաղադրիչների ազդեցության ավելի մանրամասն քննարկմանը, մինչդեռ աշխատանքի հիմնական գիտական արդյունքը՝ մասնակի ածանցյալներով դիֆերենցիալ հավասարումների վրա հիմնված տարածական կանոնակարգման և VIB ինֆորմացիոն սեղմման համատեղ կիրառման արդյունավետությունը, հիմնավորված է մի քանի տվյալների հավաքածուների, տարբեր CNN հիմքերի, կալիբրացման ու կայունության չափիչների, ինչպես նաև հաշվարկային ծախսի վերլուծության միջոցով:

Գոռ Արթուրի Ղարագյոզյանի «Ինֆորմացիայի տեսության գործիքակազմի ներդրումը խորքային նեյրոնային ցանցի ճարտարապետությունում՝ պատկերների դասակարգման արդյունավետության բարձրացման նպատակով» թեմայով ատենախոսությունը հանդիսանում է ավարտուն գիտական հետազոտություն, որն ունի գիտական և գործնական արժեք խորքային ուսուցման և պատկերների հուսալի դասակարգման ոլորտներում:

Աշխատանքը համապատասխանում է թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ հեղինակը արժանի է Ե.13.05 «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

ԵՊՀ Մաթեմատիկական և կիրառական հետազոտությունների կենտրոնի
Մեքենայական ուսուցման լաբորատորիայի ղեկավար,
ֆ.մ.գ.թ. Աշոտ Ն. Հարությունյան

Հաստատում եմ՝
ԵՊՀ գիտական քարտուղար,
բ.գ.թ., դոցենտ Մ. Հովհաննիսյան