

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Մարգիս Անդրեասի Հովհաննիսյանի

«Օբյեկտների հայտնաբերում անբարենպաստ եղանակային պայմաններում՝ օգտագործելով խորը ուսուցում և ջերմային-տեսանելի պատկերներ» վերնագրով

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

Ատենախոսությունը նվիրված է ժամանակակից տեսողական համակարգերի կարևորագույն խնդիրներից մեկի՝ անբարենպաստ եղանակային պայմաններում օբյեկտների հայտնաբերման հուսալիության բարձրացմանը: Աշխատանքում մշակվել են խորը ուսուցման վրա հիմնված նորարարական մեթոդներ, որոնք բարելավում են ինչպես տեսանելի (RGB), այնպես էլ ջերմային (TIR) պատկերների և տեսանյութերի որակը: Հետազոտությունը ուղղված է լուծելու այնպիսի կիրառական ոլորտներում առկա մարտահրավերները, ինչպիսիք են ինքնավար մեքենաները, անվտանգության համակարգերը և որոնողափրկարարական գործողությունները, որտեղ տեսանելիության վատթարացումը կարող է ունենալ կրիտիկական հետևանքներ:

Ատենախոսության առաջին գլխում քննարկվում են այն սահմանափակումները, որոնք առկա են անբարենպաստ պայմաններում օբյեկտների հայտնաբերման խնդրում: Հեղինակը վերլուծում է տեսանելի (RGB) և ջերմային (TIR) տեսախցիկների առավելություններն ու թերությունները: Ընդգծվում է, որ RGB տեսախցիկներն ապահովում են հարուստ տեղեկատվությամբ պատկերներ, սակայն դրանց արդյունավետությունը խիստ կախված է շրջակա միջավայրի լուսավորության մակարդակից: Ի հակադրություն, ջերմային տեսախցիկները, լինելով արդյունավետ ցածր լուսավորության պայմաններում, բխվում են ցածր կոնտրաստի և եզրագծերի աղավաղման խնդիրներին: Հաջորդիվ, փաստարկված կերպով ցուցադրվում է, որ մթնոլորտային խանգարումների (մառախուղ, մշուշ) առկայության դեպքում երկու տեսակի պատկերներն էլ ենթարկվում են էական վատթարացման, ինչը հանգեցնում է հայտնաբերման համակարգերի ճշգրտության կտրուկ անկման: Այս համատեքստում հիմնավորվում է ատենախոսության հիմնական նպատակադրումը՝ մշակել խորը ուսուցման վրա հիմնված մեթոդներ, որոնք բարելավում են պատկերների որակը և բարձրացնում օբյեկտների հայտնաբերման համակարգերի ընդհանուր հուսալիությունը:

Երկրորդ գլուխը ներկայացնում է EOD-Net ճարտարապետությունը՝ նախատեսված RGB պատկերներից մառախուղի հեռացման համար: Առաջարկված

երկճյուղ մոտեցումը, որը միավորում է նոսր և խիտ մառախուղի մշակման արդյունքները, ինչպես նաև ուշադրության (attention) վրա հիմնված գամմա ուղղման նորարարական մոդուլը, թույլ է տալիս զգալիորեն բարելավել տեսանելիությունը՝ օբյեկտների հայտնաբերման ճշգրտությունը բարձրացնելով մինչև 40%:

Երրորդ գլխում խնդիրը դիտարկվում է ջերմային պատկերների համար, որտեղ հեղինակը առաջարկում է MTIE-Net ցանցը՝ հիմնված «Մամբա» (Mamba) մոդելի վրա: Այս մոտեցումը ոչ միայն արդյունավետ կերպով հեռացնում է մթնոլորտային խանգարումները ջերմային պատկերներից, այլև ներկայացնում է սինթետիկ ջերմային մշուշոտ պատկերների գեներացման համակարգ՝ լուծելով համապատասխան տվյալների հավաքածուների բացակայության խնդիրը:

Չորրորդ և հինգերորդ գլուխներում մշակվում են ջերմային պատկերների և տեսանյութերի որակի բարելավման համապարփակ լուծումներ: Ներկայացված PB-IID-Net ցանցը, որը հիմնված է Ստեֆան-Բոլցմանի ընդլայնված օրենքի վրա, թույլ է տալիս ֆիզիկայի հիման վրա բարելավել պատկերի որակը: TVEMamba ճարտարապետությունն իր հերթին լուծում է տեսանյութերում առկա շարժման հետևանքով առաջացած աղավաղումների և կադրերի միջև անհամապատասխանության խնդիրը՝ ներդնելով շարժվող օբյեկտների վրա հիմնված ուշադրության մեխանիզմներ:

Վեցերորդ գլխում ներկայացվում է FWGAN ճարտարապետությունը, որը լուծում է ջերմային պատկերները իրատեսական գունավոր (RGB) պատկերների փոխակերպելու կարևոր խնդիրը: Այս մոտեցումը թույլ է տալիս ջերմային տվյալների համար կիրառել գունավոր պատկերներով նախապես ուսուցված օբյեկտների հայտնաբերման մոդելները՝ խուսափելով դրանց վերաուսուցման անհրաժեշտությունից:

Չնայած կատարված մեծածավալ և մանրակրկիտ աշխատանքին, հարկ է նշել հետևյալ դիտողությունները.

- Երկրորդ գլխում, որտեղ ներկայացվում են ուսուցման հիմնական սկզբունքները, բացակայում է կիրառվող կորստի ֆունկցիաների (loss functions) ընտրության խորքային հիմնավորումը: Ցանկալի կլիներ տեսնել համեմատական վերլուծություն այլընտրանքային ֆունկցիաների հետ, ինչը թույլ կտար ավելի խորը գնահատել կատարված ընտրության արդյունավետությունը:
- Երկրորդ գլխում իրական պատկերների վրա մեթոդների արդյունավետությունը ցուցադրվում է հիմնականում որակական (պատկերային) համեմատության միջոցով: Աշխատանքը կշահեր քանակական

վերլուծության ավելացումից՝ կիրառելով մետրիկաներ, որոնք թույլ կտային թվայնորեն գնահատել վերականգնված պատկերների բնական լինելու հատկությունը ու գունային հավասարակշռությունը:

- Չորրորդ գլխում (էջ 64) PB-IID-Net հապավումը կիրառվում է առանց նախապես սահմանելու դրա ամբողջական անվանումը: Նկար 4.2(ա)-ի և տեքստի միջև անհամապատասխանություն կա: Նկարում ցույց է տրված T-PIID-Net անունով մոդուլ, սակայն տեքստում այդ մոդուլի մասին ոչ մի բացատրություն չկա: Կարծում եմ, որ նկարագրային մեկնաբանությունները աշխատանքում չարաշահված են:
- Աշխատանքում կիրառվել է երկփուլ մոտեցում, որի դեպքում պատկերի որակի բարելավումը և օբյեկտների հայտնաբերումը դիտարկվում են հաջորդաբար: Հետաքրքիր կլիներ քննարկել բարելավման և հայտնաբերման մոդելների համատեղ ուսուցման հնարավորությունը: Նման մոտեցումը կարող հանգեցնել առավել արագագործ համակարգի:

Բերելով աշխատանքի ընդհանուր նկարագիրը և բնութագրումը հարկ է ընդգծել ատենախոսության հարուստ գիտատեխնիկական գործիքակազմը, նրա կիրառական կարևոր նշանակությունը, որը հիմնավորված է իրականացված ծավալուն փորձարկումներով և ոլորտի առաջատար միջազգային պարբերականներում հեղինակի ունեցած հրապարակումներով: Վերոնշյալ դիտողությունները նպատակ չունեն նվազեցնելու աշխատանքի գիտական արժեքը, նորույթն ու գործնական նշանակությունը: Այն ավարտուն գնահատելի աշխատանք է: Գտնում եմ, որ Սարգիս Հովհաննիսյանի ատենախոսությունը բավարարում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի կողմից Ե. 13.05 — «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությամբ թեկնածուական ատենախոսությունների համար ներկայացվող բոլոր պահանջներին, իսկ հեղինակը արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսության պաշտոնական ընդդիմախոս,

Ֆիզ.-մաթ. գիտ. դոկտոր
25 հունիս, 2025 թ.

Լ. Հ. Ասլանյան

Լ. Հ. Ասլանյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ-ի կողմից բաժնի վարիչ



Լ.Ս. Հայրապետյան