

## ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

*Վահագն Գևորգի Մելքոնյան «Թիրախին հետևող ԱԹՍ ավտոպիլոտի մշակում համակարգչային տեսողության կիրառմամբ» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ, ներկայացված Ե.13.04 – «Հաշվողական մեքենաների, համալիրների, համակարգերի և ցանցերի մաթեմատիկական և ծրագրային ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ*

Ատենախոսությունը նվիրված է անօդաչու թռչող սարքերից (ԱԹՍ) օբյեկտների հայտնաբերման, հետևման և դեպի դրանց ուղղորդման համակարգերի նախագծմանը, մշակմանը և հետազոտությանը:

Թեմայի արդիականությունը: Անօդաչու թռչող սարքերը լայնորեն կիրառվում են տարատեսակ ոլորտներում մշտադիտարկման, քարտեզագրման, տեխնիկական գնման, որոնողափրկարարական և հատուկ նշանակության խնդիրներում կիրառման համար: Օբյեկտների հայտնաբերման և հետևման հնարավորությունը թռչող սարքերից թույլ է տալիս ստանալ դրանց դիրքի և տեղաշարժի վերաբերյալ անընդհատ տեղեկություն, որը կարող է դեպի այդ օբյեկտները բեռների կամ հենց ԱԹՍ-ի ուղղորդման համար, օրինակ որոնողափրկարարական, ռազմական կամ այլ: Հետևաբար օբյեկտների հուսալի, ճշգրիտ և արագագործ հայտնաբերման, ուղեկցման և դեպի դրանց թռչող սարքերի ուղղորդման համակարգերի վերլուծությունը, նախագծումը և մշակումը մեծ պահանջարկ ունեցող արդիական խնդիրներ են:

Հետազոտության նպատակն է մշակել ինքնավար ԱԹՍ հարվածային համակարգ, որն ունակ է իրական ժամանակում հայտնաբերել, հետևել և խոցել օդում կամ գետնի վրա շարժվող և անշարժ թիրախներին: Առաջարկվող համակարգը նախատեսված է ապահովել բարձր ճշգրտություն, կառավարման կայունություն և օպերատորի հետ փոխազդեցություն դինամիկ միջավայրերում:

Նշված նպատակին հասնելու համար ատենախոսության մեջ դրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները՝

- Վերլուծել և գնահատել ԱԹՍ-ների տեսողական հետևման և խոցող առկա համակարգերը՝ հաշվի առնելով հաշվարկային արդյունավետությունը, կայունությունը և սահմանափակ հաշվարկային ռեսուրսներ ունեցող հարթակներում ներդրման կիրառելիությունը:
- Նախագծել և մշակել մոդուլային ճարտարապետություն, որը միավորում է ընկալումը, հետևումը և կառավարումը մեկ միասնական համակարգում՝ ապահովելով իրական ժամանակում աշխատանք օnboard հաշվարկային հարթակների վրա:

- Նախագծել և մշակել օբյեկտի հետևման թեթև և կայուն մոդուլ, որը ապահովում է onboard սարքավորումների վրա (մինչև 1,280 GFLOPS) իրական ժամանակում աշխատանք տարբեր միջավայրային պայմաններում և թիրախների վարքագծի փոփոխությունների դեպքում՝ ինչպես նախապես սահմանված օբյեկտների դասերի համար, այնպես էլ class-agnostic օբյեկտների համար, ինչի շնորհիվ էլ հնարավոր է դառնում առաքելության ընթացքում դինամիկ թիրախ ընտրելը:
- Նախագծել և մշակել ինքնավար խոցող կայուն կառավարման ալգորիթմ, որը ճշգրիտ ուղղորդում է ԱԹՍ-ն դեպի թիրախ՝ պահպանելով թռիչքի կայունությունը և ներառելով ուղղության գնահատում, թիրախին մոտեցման տրամաբանություն և ուղղիչ կառավարման մեխանիզմներ, որոնք ադապտացվում են տարբեր թիրախների արագություններին, մոտեցման անկյուններին և գործառնական միջավայրերին:
- Նախագծել և մշակել իրական ժամանակում գործող գետնային կառավարման և մոնիթորինգի համակարգ՝ ընդլայնված Ground Control Station (GCS) միջերեսով, որը ներառում է իրական ժամանակում վիդեո ցուցադրում, ինտուիտիվ թիրախի ընտրություն, թռիչքի ընթացքում պարամետրերի կարգավորում, օպերատորի արագ միջամտության հնարավորություններ և հստակ տեսողական հետադարձ կապ:
- Նախագծել և իրականացնել ավտոմատացված Hardware-in-the-Loop (HITL) սիմուլյացիա՝ ԱԹՍ-ի տեսողական հետևման, ուղղորդման և կառավարման ալգորիթմների համակարգային փորձարկման և 20 վավերացման համար՝ տարբեր թիրախային վարքագծերի, միջավայրային պայմանների և առաքելության սցենարների դեպքում:

Գիտական դրույթների և եզրահանգումների ճշտությունը: Աշխատանքում կատարված տեսական հետազոտությունները հիմնված են թռչող սարքերի թռիչքի կինեմատիկայի և դինամիկայի, պատկերների մշակման և համակարգչային տեսողության, ավտոմատ կառավարման և ուղղորդման մեթոդների վրա, որոնք հիմնավոր են, իսկ գիտական դրույթների և եզրահանգումների միջև առկա է հստակ պատճառահետևանքային կապ: Աշխատանքի ընթացքում կատարված մոդելավորումը և հաշվարկներն արված են ժամանակակից տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և ծրագրային փաթեթների օգտագործմամբ և ճշգրիտ են:

Ստացված արդյունքների նորությունը և հիմնավորման աստիճանը: Աշխատանքում ստացվել են հետևյալ նոր հիմնական արդյունքները.

1. Մշակվել է խոցող ԱԹՍի ճարտարապետություն, որը կարող է կիրառվել բազմառոտորային ԱԹՍ հարթակների վրա՝ համալրված թռիչքային կարգավորիչներով և onboard հաշվարկային համակարգերով:

2. Մշակվել է իրական ժամանակում գործող հիբրիդային հետևման համակարգ, որը նախատեսված է ԱԹՄ-ի ներկառուցված հաշվարկային սարքավորումների համար և հնարավորություն է տալիս հետևել օպերատորի կողմից ընտրված կամայական թիրախի:

3. Մշակվել է ՀԻԴ կառավարման համակարգ՝ roll և thrust կառավարելու համար, ինչպես նաև իրականացվել է yaw և pitch անկյունների անկախ հաշվարկ՝ թռիչքի ընթացքում իրական ժամանակում պարամետրերի կարգավորման հնարավորությամբ:

4. Մշակվել է գնահատման համակարգ, որը միավորում է HITL սիմուլյացիաները տարբեր թիրախների դինամիկայով և իրական դաշտային փորձարկումները:

Ատենախոսության դրական և բացասական կողմերը:

Աշխատանքի դրական կողմերը.

1. Աշխատանքում բերված տեսական եզրահանգումներն արտացոլված են գործնական օրինակների քննարկման արդյունքներում:
2. Սեղմագիրը հստակ արտացոլում է ատենախոսության բովանդակությունը:
3. Ատենախոսությունը կատարված է բարձր գիտական մակարդակով:
4. Առաջադրված խնդիրների և ստացված եզրահանգումների միջև առկա է հստակ պատճառահետևանքային կապ:
5. Մշակված ծրագրային փաթեթները հնարավոր է կիրառել ԱԹՄ-ների գոյություն ունեցող ինքնադեկասարքերում:

Աշխատանքի հետ կապված կարելի է անել հետևյալ դիտարկումները.

1. Ատենախոսության մեջ առկա են որոշակի տեխնիկական, տերմինաբանական և լեզվական բնույթի բացթողումներ:
2. Ցանկալի կլիներ դիտարկել նաև նշանակետերի շարժման արագացման և կրիչի ԱԹՄ-ի հասանելի գերբեռնվածության հարաբերության ազդեցությունը ուղղորդման վրա:
3. Նշանակետերի հայտնաբերման համար անհրաժեշտ է փոքր տեսադաշտ, ինչը սահմանափակում է մանևրի հնարավորությունները, սակայն մեծ տեսադաշտի դեպքում օբյեկտների հայտնաբերումը հնարավոր է իրականացնել ավելի մոտիկից, ինչը կարող է սահմանափակել նշանակետին խոցելու հնարավորությունը՝ ելնելով հետագծի հասանելիության սահմանափակումներից: Ցանկալի կլիներ ներկայացնել

նշանակետերի խոցման նվազագույն հեռավորության վերլուծությունը և դրա կախվածությունը այլ բնութագրերից:

Ամփոփիչ եզրակացություն

Հաշվի առնելով վերոնշյալ դիտարկումները և աշխատանքի դրական կողմերը, գտնում եմ, որ Վահագն Գևորգի Մելքոնյանի «Թիրախին հետևող ԱԹՍ ավտոպիլոտի մշակում համակարգչային տեսողության կիրառմամբ» թեմայով ատենախոսությունը գրագետ մշակված և ավարտուն գիտահետազոտական աշխատանք է, արդիական է, առաջադրված խնդիրների լուծումներն արժեքավոր են տեսական և կիրառական տեսանկյունից, ունեն տեխնիկական իրացման մեծ պահանջարկ, բավարարում են ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից առաջադրած պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Վահագն Գևորգի Մելքոնյանը, արժանի է Ե.13.04 «Հաշվողական մեքենաների, համալիրների, համակարգերի և ցանցերի մաթեմատիկական և ծրագրային ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս

«ԻՄՊՐՈՎԻԶ ԷՅԲՈՍՓԵՅՍ ԸՆԴ ԴԻՖԵՆՍ» ՍՊԸ  
տնօրեն, տ. գ. թ.

Ա. Հ. Բաղդյան

12.05.2026 թ.

