

ԸՆԴԴԻՄԱՆՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Ներսես Հրաչյայի Ներսիսյանի «Ուղղաձիգ վերթիռով և վայրէջքով անօդաչու թռչող սարքի արհեստական բանականությամբ օժտված կառավարման համակարգի մշակումը» թեմայով Ե.13.01 «Կառավարում, կառավարման համակարգեր և դրանց տարրերը» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ:

Ատենախոսությունը նվիրված է ուղղաձիգ վերթիռով և վայրէջքով նոր տիպի անօդաչու թռչող սարքի (ԱԹՍ) արհեստական բանականությամբ օժտված կառավարման համակարգի մշակմանը:

Թեմայի արդիականությունը

Ուղղաձիգ վերթիռով և վայրէջքով ԱԹՍ-ները (ՌԻԹՎ ԱԹՍ) վերջին ժամանակներում դարձել են արդիական և զարգացող տեխնոլոգիական սարքավորուժներ, որոնց թռիչքի դինամիկայի հետազոտման և ավտոմատ կառավարման համակարգերի ժամանակակից մեթոդներով մշակման աշխատանքները այժմ լայն տարածում են ստացել համաշխարհային պրակտիկայում: ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ները ունեն մի շարք առավելություններ թևավոր ԱԹՍ-ների համեմատ. դրանք կարող են թռիչքը սկսել և իրականացնել վայրէջք ուղղաձիգ հարթությունում, ինչը չի պահանջում թռիչքուղու առկայություն, իսկ թռիչքի ձևափոխմամբ համակարգերը կարող են իրականացնել հետագա թռիչքը ինքնաթիռի պես՝ օգտագործելով ինքնաթիռային տեսակի թռչող սարքերի առավելությունները՝ զարգացնելով համեմատաբար մեծ արագություններ և լինելով ավելի էներգաարդյունավետ բազմառոտոր ԱԹՍ-ների համեմատ: Դրանք իրենց ունիվերսալ կառուցվածքի շնորհիվ կիրառվում են բազմազան ոլորտներում և հետաքրքիր են ռազմական կիրառման տեսանկյունից: Թռիչքի և վայրէջքի ուղղաձիգ մեթոդը թույլ է տալիս ԱԹՍ-ին լինել ավելի կայուն և ապահով թռիչքների ժամանակ, ինչը շատ կարևոր է քաղաքային տարածքներում կամ վտանգավոր իրավիճակներում փրկարարական գործողություններ իրականացնելու համար: Նոր տիպի ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ն պահանջում է նոր կառավարման համակարգի մշակում, որը կարող է աշխատել նաև անցումային ռեժիմներում, երբ թռիչքի դինամիկան նկարագրող հավասարուժները կարճ ժամանակահատվածում փոփոխվում են և անցումային փուլը նկարագրող ընդհանուր մոդելի ստացումը բարդ է: Նմանատիպ կառավարման համակարգերի մշակումը նոր տիպի ԱԹՍ-ների համար արդի և պահանջված խնդիր է և այն հնարավոր է լուծել ժամանակակից մեթոդների կիրառմամբ: Հետևաբար աշխատանքը

արդիական է և ունի ինչպես գիտահետազոտական, այնպես էլ կիրառական պահանջարկ տվյալ ոլորտում:

Հետազոտության նպատակն է մշակել ուղղաձիգ վերթիռով և վայրէջքով անօդաչու թռչող սարքի կառավարման համակարգ՝ հիմնվելով տեսական մեխանիկայի և թռիչքի դինամիկայի մեթոդների, ԱԹՄ-ների աերոդինամիկ հատկությունների հետազոտման և արհեստական բանականության ալգորիթմների կիրառման վրա:

Այդ նպատակի իրագործման համար ատենախոսության մեջ առաջադրվել և լուծվել են ստորև ներկայացված խնդիրները՝

1. Նախագծվել է առանձնացված երկայնաճոճումով ՌԻԹՎ ԱԹՄ-ի կինեմատիկ միացումները արտահայտող սխեման որի միջոցով Դենավիթ-Հարթենբերգի պարամետրերի հիման վրա, դուրս են բերվել համասեռ ձևափոխության մատրիցները,
2. Դուրս են բերվել ՌԻԹՎ ԱԹՄ-ի ոչ գծային դինամիկայի հավասարումները Էյլեր-Լագրանժի հավասարումների միջոցով,
3. “Matlab Simulink” միջավայրում նախագծվել է նոր տիպի ՌԻԹՎ ԱԹՄ-ի մաթեմատիկական մոդելը, և կառավարման համակարգը՝ հաշվի առնելով իրական ԱԹՄ-ի մոդելի պարամետրերը և բնութագրերը,
4. Նոր տիպի ՌԻԹՎ ԱԹՄ-ի համար նախագծվել է նեյրոնային կարգավորիչով կառավարման համակարգ, հիմնված ամրապնդման ուսուցման (Reinforcement Learning) մեթոդների վրա, որը լուծում է անցումային ռեժիմի խնդիրը:

Գիտական եզրահանգումների և դրույթների ճշտությունը

Աշխատանքում տեսական և գործնական մշակումները կատարված են տեսական մեխանիկայի, թռիչքի դինամիկայի, կառավարման համակարգերի, աերոդինամիկայի տեսության, և արհեստական բանականության մեթոդների և ալգորիթմների կիրառմամբ և հիմնավոր են: Նախագծման և մոդելավորման աշխատանքները կատարված են ժամանակակից ծրագրային գործիքների կիրառմամբ և ճշգրիտ են:

Ստացված արդյունքների նորություն ու հիմնավորման աստիճանը

Ատենախոսությունում ներկայացված են հետևյալ հիմնարար նորությունները:

1. Նախագծվել է նոր տիպի առանձնացված երկայնաճոճումով ուղղաձիգ վերթիռով և վայրէջքով ԱԹՍ-ի (ՌԻԹՎ ԱԹՍ) կինեմատիկ մոդելը,
2. Դենսվիթ-Հարթենբերգի պարամետրերի և Էյլեր-Լագրանժի հավասարումների հիման վրա դուրս են բերվել ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ի պտտական դինամիկայի և հորիզոնական թռիչքի դինամիկայի հավասարումները,
3. “Matlab” և “Simulink” միջավայրերում նախագծվել և հետազոտվել է ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ի կառավարման համակարգը՝ կիրառելով բոլոր ղեկավարվող պարամետրերով ստանդարտ ՀԻԴ, ոչ-հստակ ՀԻԴ և նեյրոնային կարգավորիչներ,
4. Առանձնացված երկայնաճոճումով ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ի կառավարման համակարգի համար առաջարկվել է ամրապնդման ուսուցման (Reinforcement Learning) նոր մրցանակային ֆունկցիա, նախագծվել է նեյրոնային կարգավորիչ ԱԹՍ-ի ուղղաձիգ թռիչքի ռեժիմից հորիզոնական թռիչքի ռեժիմ և հակառակը սահուն (օպտիմալ) անցումն ապահովելու համար՝ կիրառելով խորը դետերմինացված ռազմավարության գրադիենտի (DDPG) ալգորիթմը, գործող-քննադատ (actor-critic) մեթոդով,
5. Ցույց է տրվել, որ նախագծված նեյրոնային կարգավորիչը ավելի արդյունավետ և ճշգրիտ է և ապահովում է ավելի սահուն թռիչքի դինամիկայի փոփոխման անցումային ռեժիմ քան ստանդարտ ՀԻԴ և ոչ հստակ-ՀԻԴ կարգավորիչները,
6. ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ի իրական լաբորատոր մոդելի համար “ArduPilot” ավտոպիլոտային համակարգում նախագծվել և փորձարկվել է նոր կառավարման համակարգ՝ հիմնավորելով նախագծված մոդելի արժանահավատությունը:

Ատենախոսության դրական և բացասական կողմերը

Աշխատանքի դրական կողմերը

1. Աշխատանքում ստացված արդյունքները ստուգվել են նաև իրական ՌԻԹՎ ԱԹՍ-ի նմուշի օրինակով,
2. Սեղմագիրը հստակ արտացոլում է ատենախոսության բովանդակությունը,
3. Ատենախոսությունը կատարված է պատշաճ կերպով և բարձր մակարդակով,
4. Ստացված արդյունքները ամբողջովին արտացոլում են առաջադրված խնդիրների էությունը,
5. Իրականացվել է համեմատական վերլուծություն այլ կարգավորիչների հետ՝ հաստատելով արդյունքների հավաստիությունը:

Աշխատանքում առկա են ստորև ներկայացված թերությունները՝

1. Ատենախոսությունում առկա են որոշ տեխնիկական թերություններ,

2. Աշխատանքում դիտարկված չէ ուսուցման պրոցեսի արագագործության խնդիրը, ցանկալի կլիներ համեմատության համար դիտարկել արհեստական բանականության ամրապնդման ուսուցման այլ հայտնի ալգորիթմներ,
3. Աշխատանքում ներառված է ոռոտի ձեռքի կինեմատիկ և դինամիկ մոդելը, սակայն ամբողջովին հիմնավորված չէ նրա կիրառական նշանակությունը և առավելությունները:

Ամփոփիչ եզրակացություն

Հաշվի առնելով վերոնշյալ դրական և բացասական կողմերը՝ գտնում եմ, որ **Ներսես Հրաչյայի Ներսիսյանի «Ուղղաձիգ վերթիռով և վայրէջքով անօդաչու թռչող սարքի արհեստական բանականությամբ օժտված կառավարման համակարգի մշակումը»** թեմայով ատենախոսությունը բարձր գիտական մակարդակով իրականացված ավարտուն գիտահետազոտական աշխատանք է, արդիական է, ունի կարևոր գիտահետազոտական և կիրառական նշանակություն և համապատասխանում է ՀՀ գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգով թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին: Իսկ հեղինակը՝ **Ներսես Հրաչյայի Ներսիսյանը**, արժանի է «Կառավարում, կառավարման համակարգեր և դրանց տարրերը» (դասիչ Ե.13.01) մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝

«ԻՄՊՐՈՎԻԶ ԷՅՐՈՍՓԵՅՍ ԸՆԴ ԴԻՖԵՆՍ» ՍՊԸ

տնօրեն, տ.գ.թ.



Ա.Հ. Բադլիյան



21.08.2024թ.