

ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ  
«Երևանի Կապի միջոցների ԳՀԻ» ՓԲԸ  
տնօրեն, տ.գ.դ., պրոֆեսոր



Մ.Վ.Մարկոսյան

«18» հունիս 2024թ.

### ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

*Տիգրան Արամի Գրիգորյանի «Դրոնների կառավարման ազդանշանների հայտնաբերման և խլացման համակարգի մշակումը» թեմայով, Ե.12.03 - «Հեռահաղորդակցական ցանցեր, սարքավորումներ և համակարգեր» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական ասպիրանտի հայցման արեւնախոսության վերաբերյալ:*

#### Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը:

Ժամանակակից տեխնոլոգիաների զարգացումը ընդլայնում է դրոնների հնարավորությունները՝ թույլ տալով դրանց կատարել բազմաթիվ գործառույթներ տարբեր ոլորտներում: Դրոնների տարածմանը և տեխնիկապես զարգացմանը զուգընթաց մեծանում է նաև դրանց վտանգավորության աստիճանը: Դրոնները կարող են ներթափանցել հատուկ նշանակության օբյեկտների տարածքներ և տեղափոխել արգելված ապրանքներ՝ սպառնալով քաղաքացիական և ռազմական պաշտպանությանը: Այդ իսկ պատճառով առաջանում է դրանց դեմ պայքարի համակարգերի մշակման անհրաժեշտություն:

Դրոնների հակազդման մեթոդներից մեկն է հանդիսանում դրանց կառավարման համար օգտագործվող ռադիոհաճախականային ազդանշանների խլացումը: Արդյունավետ խլացումը պահանջում է որոշակի տեղեկություն թիրախ հանդիսացող ազդանշանի մասին: Այդպիսի տեղեկություն է հանդիսանում ազդանշանի կրող հաճախությունը, թողարկման շերտը, մոդուլյացման տեսակը և այլն: Դրոններում

օգտագործվող ռադիոհաճախականային համակարգերի մասին տեղեկատվությունը սովորաբար հասանելի է լինում բաց աղբյուրներում, ինչը թույլ է տալիս ստեղծել դրոնների ստատիկ խլացման համակարգեր: Չնայած նախագծման պարզությանը և իրենց գործառույթների կատարմանը, այդ համակարգերը հանդիսանում են ոչ օպտիմալ՝ ռեսուրսների օգտագործման տեսանկյունից: Ինչպես նաև, դրոններում կիրառվող կապի տեխնոլոգիաների սրընթաց զարգացմամբ պայմանավորված՝ բարդանում է այսպիսի համակարգերում ծրագրային և ապարատային թարմացումների իրականացումը: Ատենախոսությունում արաջարկվող համակարգերը կարող են ավտոմատ կերպով հայտնաբերել դրոնի կառավարման ազդանշանները և ճանաչել դրանց մոդուլացման տեսակը՝ արդյունավետ և ճշգրիտ խլացում իրականացնելու նպատակով: Այդ իսկ պատճառով ներկայացված աշխատանքը հանդիսանում է արդիական:

**Ատենախոսության բովանդակությունը, արդյունքների և եզրակացությունների հավաստիությունը, դիտողություններ ձևավորման վերաբերյալ:**

Ատենախոսությունը շարադրված է հայերեն, ծավալը կազմում է 115 էջ: Այն պարունակում ներածություն, 3 գլուխ, եզրակացություն, օգտագործված գրականության ցանկ, որը ներառում է 103 անուն:

Գլուխ 1-ում ներկայացված է քաղաքացիական դրոններում օգտագործվող ռադիոազդանշանների և դրանց առանձնահատկությունների հետազոտման արդյունքները: Բերված են առկա խլացման մեթոդների հետազոտման արդյունքները: Ներկայացված են խլացման համակարգում օգտագործման համար առաջարկվող անտենաների մոդելավորման արդյունքները:

Գլուխ 2-ում ներկայացված են թվային մոդուլացիաների ավտոմատ ճանաչման առկա մեթոդների հետազոտման արդյունքները, Տ.Ա. Գրիգորյանի կողմից առաջարկվող թվային մոդուլացիաների ճանաչման ալգորիթմում օգտագործվող ազդանշանի բնութագրիչ հատկանիշների հաշվարկը և դինամիկ հիպերպարամետրերով

նեյրոնային ցանցի ալգորիթմի իրականացման քայլերը:

Գլուխ 3-ում ներկայացված են թվային մոդուլացիաների ավտոմատ ճանաչման առաջարկվող ալգորիթմի թեստավորման և նախագծված խլացման նախատիպային համակարգի փորձարկման արդյունքները:

## **Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորույթը և հիմնավորվածությունը:**

Տ.Ա. Գրիգորյանի կողմից որպես գիտական նորույթներ պաշտպանությանն են ներկայացվել թվային մոդուլյացիաների ավտոմատ ճանաչման ալգորիթմի համար մշակված ազդանշանի բնութագրիչ հատկանիշների հավաքածուն, դինամիկ հիպերպարամետրերով նեյրոնային ցանցի ալգորիթմները և դրոնների կառավարման ազդանշանների ավտոմատ հայտնաբերման և խլացման նախատիպային համակարգը:

Ատենախոսությունում ներկայացված են հետևյալ գիտական դրույթները.

1. Մեկ կրող հաճախականությամբ հաղորդվող BPSK, QPSK, 16-QAM և 64-QAM թվային մոդուլյացիաների նույնականացումը ազդանշանում փուլային շեղման ցանկացած արժեքի դեպքում, բարձր ճշտությամբ իրականացվում է առաջարկվող ազդանշանի բնութագրիչ հատկանիշների հավաքածուի միջոցով:
2. Ազդանշանում հաճախականային շեղման առկայության դեպքում M-PSK մոդուլյացիաների ներդասային նույնականացում հնարավոր չէ կատարել:
3. Դրոնի կառավարման ազդանշանների խլացման արդյունավետությունը մեծանում է աղմուկի փոխարեն նույնականացված մոդուլյացիայի տեսակով պատահական բիթերի հաղորդման միջոցով:
4. Դրոնի կառավարման ազդանշանների խլացման համար ինֆորմացիոն և խլացնող ազդանշանների հզորությունների հարաբերության օպտիմալ արժեքը չի գերազանցում 7 դԲ:

Ատենախոսությունում կատարվել են ներկայացված գիտական դրույթներին համապատասխան մանրամասն մշակումներ, որոնց արդյունքները ներկայացված են փորձարարական արդյունքներում և ամփոփված են եզրակացությունում:

Ներկայացված գիտական դրույթները հիմնավորված են տեսական և փորձարարական մոդելավորման արդյունքներով, տպագրված են 8 գիտական աշխատանքներում, որոնցից մեկը տպագրված է Scopus շտեմարանում ընդգրկված գիտական հրատարակությունների ցանկում:

## **Գիտության ու արտադրության ոլորտներում ստացված արդյունքների կարևորությունը:**

Տ.Ա. Գրիգորյանի կողմից մշակված թվային մոդուլյացիաների ավտոմատ ճանաչման ալգորիթմները համապատասխանում են ժամանակակից կապի տեխնոլոգիաներին առաջադրվող պահանջներին: Ի տարբերություն առկա

լուծումների, հեղինակը կարողացել է ստեղծել այնպիսի նոր ալգորիթմ, որը ցածր հաշվողական ռեսուրսների օգտագործմամբ և մեծ ճանաչման ճշտությամբ կարող է աշխատել ազդանշանում փոլային և հաճախականային շեղման առկայության պայմաններում:

Թվային մոդուլյացիաների ավտոմատ ճանաչման ալգորիթմի համատեղումը համընկնող ազդանշանով խլացման մեթոդի հետ հնարավորություն է ստեղծել նախագծել դրոնների կառավարման ազդանշանների ավտոմատ ճանաչման և արդյունավետ խլացման նախատիպային համակարգ: Համակարգի փորձարկման արդյունքները ցույց են տվել, որ առաջարկվող մեթոդով աշխատող ավտոմատ խլացման համակարգը համեմատած լայնաշերտ աղմկային խլացման մեթոդով աշխատող ստատիկ խլացման համակարգերի հանդիսանում է ավելի օպտիմալ և արդյունավետ էներգիայի ծախսի և հայտնաբերման հավանականության տեսանկյունից:

### **Նկատված թերությունները:**

1. Որոշ փորձնական արդյունքներում ցածր ազդանշան աղմուկ հարաբերության դեպքում մոդուլյացիայի ճանաչման հավանականության արժեքը ավելի բարձր է համեմատած բարձր ազդանշան աղմուկ հարաբերության դեպքում ստացած արժեքների:
2. Դիտարկված չէ դրոնի տեղորոշման խնդիրը:
3. Ցանկալի կլիներ ատենախոսությունում դիտարկել թվային մոդուլյացման տեսակների ավելի լայն շրջանակ:

Սակայն նշված դիտողությունները չեն նվազեցնում ատենախոսության գիտական արժեքը: Աշխատանքի սեղմագիրը և նրա հեղինակի կողմից առաջատար գիտական հանդեսներում հրատարակված բավականի թվով աշխատանքները լիովին արտացոլում են ընտրված թեմայի արդիականությունը, կատարված աշխատանքների գիտական և գործնական նշանակությունը:

### **Եզրակացություն**

Ատենախոսությունը և սեղմագիրը կազմված և ձևավորված են պատշաճ մակարդակով, սեղմագիրը ճիշտ է արտահայտում ատենախոսության մեջ ներկայացված հիմնական դրույթները, որոնք հրատարակված են հեղինակավոր գիտաժողովներում: Աշխատանքն իր արդիականությամբ,

ամբողջությամբ և ձևակերպմամբ համապատասխանում է ՀՀ ԿԳՄՍՆ բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի պահանջներին, բովանդակությամբ համապատասխանում է.12.03 - «Էռահաղորդակցական ցանցեր, սարքավորումներ և համակարգեր» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն՝ **Տիգրան Արամի Գրիգորյանը** արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը զեկուցվել, մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել «Երևանի կապի միջոցների գիտահետազոտական ինստիտուտ» ՓԲԸ-ի 2024թ. հունիսի 14-ին կայացած գիտական սեմինարում: Ներկա էին 10 անձ՝ տ.գ.դ. Մ. Մարկոսյանը, տ.գ.դ. Վ. Ավետիսյանը, տ.գ.թ. Ա. Ահարոնյանը, ֆ.-մ.գ.թ. Հ. Բաղդասարյանը, բաժնի վարիչներ՝ Հ. Մարտիրոսյանը, Ա. Մակարյանը, լաբ. վարիչներ՝ Ա. Զարգարյանը, Ա. Հովհաննիսյանը, առաջատար ճարտարագետ ծրագրավորողներ՝ Ա. Արամյանը, Ա. Սմբատյանը:

ԵրԿՄԳՀԻ-ի գիտական գծով փոխտնօրեն,  
տ.գ.դ., պրոֆեսոր՝

Վ. Ավետիսյան

Գիտական քարտուղար՝

Ա. Մակարյան

Ստորագրությունները հաստատում եմ  
ԵրԿՄԳՀԻ-ի կադրերի բաժնի վարիչ



Ի. Վանդունց