

## ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ

### 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 աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

#### **Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը**

Ժամանակակից տեխնոլոգիաների զարգացման շնորհիվ դրոնները դարձել են գործունեության բազմաթիվ ոլորտների անբաժանելի մասը: Դրանք օգտագործվում են ապրանքների առաքման, օդային լուսանկարահանման, տեսանկարահանման, գյուղատնտեսության և այլ ոլորտների մեջ: Այնուամենայնիվ, դրանց տարածումը և տեխնիկապես զարգացումը մեծացնում է դրանց վտանգավորության աստիճանը՝ քաղաքացիական և ռազմական պաշտպանության տեսանկյունից: Դրոնները կարող են ներխուժել հատուկ նշանակության օբյեկտների տարածքներ, տեղափոխել պայթուցիկ նյութեր, արգելված ապրանքներ և այլն: Այդ իսկ պատճառով աճում է դրանց դեմ պայքարի միջոցների ստեղծման անհրաժեշտությունը:

Դրոնների հակազդման մեթոդներից մեկն է հանդիսանում դրանցում կիրառվող ռադիոազդանշանների խլացումը, ինչը խաթարում է դրոնի և օպերատորի միջև հաղորդակցությունը: Արդյունավետ խլացում իրականացնելու համար անհրաժեշտ է իմանալ խլացվող ազդանշանի մասին որոշակի պարամետրեր, ինչպիսիք են կրող հաճախությունը, թողարկման շերտը և մոդուլացման տեսակը: Քաղաքացիական դրոններում կիրառվող ռադիոհաճախականային կապի տեխնոլոգիաները բնութագրող տվյալների մեծ մասը հաճախ հասանելի է լինում բաց աղբյուրներում, ինչը թույլ է տալիս մշակել ստատիկ խլացման համակարգեր:

Նման համակարգերի առավելությունը դրանց նախագծման պարզությունն է, սակայն այդպիսի համակարգերը հանդիսանում են ոչ օպտիմալ՝ էներգիայի ծախսի

տեսանկյունից: Հետևաբար, ներկայումս արդիական խնդիր է հանդիսանում դրոնների խլացման ավտոմատ համակարգերի նախագծումը: Այսպիսի համակարգը հնարավորություն է տալիս ավտոմատ կերպով եթերում հայտնաբերել դրոնի կառավարման ազդանշանները, ճանաչել դրաց մոդուլացման տեսակը՝ արդյունավետ և ճշգրիտ խլացում իրականացնելու նպատակով:

### **Գիտական դրույթները և եզրահանգումների ճշտությունը**

Ատենախոսությունում ներկայացված են հետևյալ գիտական դրույթները.

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

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

## **Ատենախոսության կառուցվածքը և բովանդակությունը**

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, ամփոփիչ եզրակացությունից, 103 անուն գրականության ցանկից: Հիմնական տեքստը շարադրված է 115 էջերում, ներառելով 95 նկար և 18 աղյուսակ:

**Ներածությունում** ներկայացված են թեմայի արդիականությունը, հետազոտության հիմնական խնդիրները և նպատակները, թեմայի գիտական նորույթը և գործնական արժեքը:

**Առաջին գլխում** 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:

**Երկրորդ գլխում** հետազոտվել են թվային մոդուլյացիաների ավտոմատ ճանաչման առկա մեթոդները: Առաջարկվել է ճանաչման նոր ալգորիթմ: Ներկայացված են այդ ալգորիթմում օգտագործվող ազդանշանի բնութագրիչ հատկանիշների հաշվարկը և նրանում օգտագործվող դինամիկ հիպերպարամետրերով նեյրոնային ցանցի ալգորիթմի իրականացման քայլերը:

**Երրորդ գլխում** ներկայացված են թվային մոդուլյացիաների ավտոմատ ճանաչման առաջարկվող ալգորիթմի թեստավորման և նախագծված խլացման նախատիպային համակարգի փորձարկման արդյունքները:

## **Ստացված արդյունքների նորությունը և հիմնավորման աստիճանը**

Ատենախոսությունում ստացված գիտական արդյունքների նորույթը հանգում է հետևյալին.

1. Առաջին անգամ, ցածր հաշվողական ռեսուրսների օգտագործմամբ իրականացվել է BPSK, QPSK, 16-QAM և 64-QAM թվային մոդուլյացիաների նույնականացում ցածր ազդանշան-աղմուկ հարաբերության, փուլային և հաճախականային շեղման առկայության դեպքում:

2. Մշակվել են դինամիկ հիպերպարամետրերով արհեստական նեյրոնային ցանցի ծրագրային ալգորիթմներ, որոնք հնարավորություն են տալիս հեշտությամբ փոփոխել ցանցի շերտերի և դրանցում առկա նեյրոնների քանակը, ուսուցման արագության կառավարման մեթոդը և դրանց համապատասխան պարամետրերը՝ առանց ծրագրային կոդի փոփոխության:
3. Ատեղծվել է դրոնի կառավարման ազդանշանների ավտոմատ հայտնաբերման, ճանաչման և խլացման նախատիպային համակարգ՝ իր համապատասխան ծրագրային ալգորիթմներով:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները **հավաստի են**, դրանք **հիմնավորվել են** տեսական ու փորձնական դիտարկումներով, համապատասխան գործիքամիջոցների իրագործմամբ և թեստավորմամբ:

Ատենախոսության սեղմագիրը և հեղինակի հրատարակած գիտական աշխատանքները լիովին արտացոլում են ատենախոսության հիմնական բովանդակությունը:

Նման մանրակրկիթ հետազոտության մեթոդաբանությունը և արդյունքների շարադրանքը ունի որոշ վրիպումներ, որոնցից մի քանիսը հարկ է նշել:

1. Բերված չէ խլացման սարքի աշխատանքային հեռավորությունը:
2. Առաջարկվող սարքում կիրառվող խլացման մեթոդը համեմատված է միայն գաուսյան սպիտակ աղմուկի հաղորդմամբ ազդանշանի խլացման մեթոդի հետ:

Սակայն գտնում եմ, որ նշված դիտողությունները չեն իջեցնում Տիգրան Գրիգորյանի ատենախոսության ընդհանուր բարձր գնահատականը:

Այսպիսով, Տ.Ա. Գրիգորյանի ատենախոսությունը կատարված և ներկայացված է գիտական ու տեխնիկական պատշաճ մակարդակով, համապատասխանում է Հայաստանի Հանրապետության Բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի 7-րդ կետի պահանջներին և կարող է գնահատվել իբրև գիտականորեն հիմնավորված տեխնիկական լուծում, որը հիմնավորապես կնպաստի տվյալ բնագավառի գիտատեխնիկական առաջընթացին, իսկ հեղինակը՝ **Գրիգորյան Տիգրան Արամի**, արժանի է տեխնիկական գիտությունների

թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը Ե.12.03 «Հեռահաղորդակցական ցանցեր, սարքավորումներ և համակարգեր» մասնագիտությամբ:

**Պաշտոնական ընդդիմախոս,**

ՀԱՊՀ Ռադիոսարքավորումների և

Կապի համակարգերի ամբիոնի վարիչի պ/կ

տ.գ.դ., պրոֆեսոր



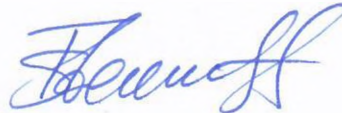
**Հովհաննես Ավագի Գոմվյան**

20 հունիսի 2024թ

Տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Հ.Ա.Գոմցյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀԱՊՀ-ի գիտական քարտուղար



**Ծ.Ս. Հովհաննիսյան**