

“Հաստատում եմ”

Հայ-Ռուսական Համալսարանի ռեկտոր,  
Մարտինոս Բեդրյան Է.Մ. Ավանդյան



20 08 2024 թ.

### ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Նարեկ Ավետիքի Ավագյանի «Ինտեգրալ սխեմաներում ծերացման հետևանքների մեղմացման արհեստական բանականությամբ միջոցների մշակումը և հետազոտումը» Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

### ԹԵՄԱՅԻ ԱՐԴԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) շարունակական զարգացումը հանգեցնում է դրանց նախագծման պարամետրերի սահմանափակումների և աշխատանքային պայմանների խստացմանը: Մյուս կողմից, ԻՍ-երի կիրառության բազմազանությունը, դրանց հուսալիության ապահովումը դարձնում է չափազանց կարևոր: ԻՍ-երի հուսալիության վատթարացման վրա ազդող հիմնական գործոններից մեկը ծերացումն է, որն արտահայտվում է կիսահաղորդիչ նյութերի քայքայմամբ ժամանակի ընթացքում: Ազդելով ԻՍ-երի պարամետրերի վրա, այն հանգեցնում է ժամանակից շուտ դրա խափանման:

Ծերացման ազդեցությունների ուսումնասիրությունը և մեղմացումը հատկապես կարևոր է գերմեծ թվային ԻՍ-երի դեպքում, որոնք ունեն միլիարդավոր բաղադրիչներ և աշխատում են տասնյակ ԳՀց սինթրոազդանշաններով: Այդ դեպքում ծերացման ազդեցության ճիշտ գնահատման համար կարիք է լինում դիտարկել նաև այնպիսի երևույթների ազդեցությունը, ինչպիսիք են ԻՍ-երի սնման դողերում լարման անկումը և ինքնատաքացումը:

ԻՍ-երում ծերացման վերլուծության և մեղմացման համար կիրառվում են մի շարք ավանդական մեթոդներ: Դրանց մի մասը հիմնված են կիսահաղորդիչ նյութերի վարքի վրա հիմնված մաթեմատիկական մոդելների և հավասարումների վրա, որոնք կանխատեսում են ծերացման հետևանքները ըստ ջերմաստիճանի,

լարման և նյութական հատկությունների: Կան մեթոդներ, որոնք ծերացման ազդեցությունները գնահատելու համար իրականացնում են փորձարարական տվյալների հավաքագրում և վիճակագրական վերլուծություն տարբեր լարվածության պայմաններում: Այս մեթոդները հաճախ պահանջում են մեծ ժամանակ և հաշվարկային ռեսուրսներ, հատկապես երբ անհրաժեշտ է դիտարկել սնման լարման անկումների և ինքնատաքացման ազդեցությունները:

Աշխատանքում ներկայացված են նորարարական մեթոդներ՝ արհեստական բանականության (ԱԲ) կիրառմամբ, թվային ԻՍ-երի ծերացման վերլուծության և մեղմացման համար: ԱԲ մեթոդները կարող են արագ մշակել մեծ տվյալների զանգվածներ և բարդ մոդելներ, զգալիորեն կրճատելով ժամանակը և հաշվարկային ռեսուրսները՝ համեմատած ավանդական մեթոդների հետ: ԱԲ ինտեգրմամբ՝ առաջարկվող մոտեցումը կարող է միաժամանակ դիտարկել մի քանի ծերացման գործոններ և այլ երևույթներ, ինչպիսիք են լարման անկումները և ինքնատաքացումը, ապահովելով ավելի ամբողջական վերլուծություն:

### **ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՆՊԱՏԱԿԸ**

Ատենախոսության հիմնական նպատակներն ու խնդիրներն են.

ԱԲ-ի հիմքով ծրագրային միջոցի մշակումը, որը թույլ է տալիս կանխագուշակել և մեղմել ծերացման հետևանքով առաջացող ԻՍ պարամետրերի խախտումները նախագծման փուլում:

### **ԳԻՏԱԿԱՆ ՆՈՐՈՒՅԹԸ**

1. Մշակվել է ինտեգրալ սխեմաների ծերացման և սնման դողերում լարման անկման հետևանքների համատեղ ազդեցության գնահատման մեթոդ, որը մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների կիրառման շնորհիվ սխեմայում առկա յուրաքանչյուր տրամաբանական բջջի վրա՝ նշված երևույթների ազդեցությունների արդյունքում ստացված հապաղման կանխագուշակման հաշվին, ապահովում է մեքենայական ժամանակի ծախսման մոտավորապես 6-7 անգամ փոքրացում, կանխագուշակված տվյալների ճշտության մոտավորապես 2,49% կորստի հաշվին:
2. Ստեղծվել է մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների կիրառմամբ ինտեգրալ սխեմաների ծերացման, սնման դողերում լարման անկման, ինչպես նաև ինքնատաքացման հետևանքների համատեղ ազդեցության գնահատման մեթոդ, որը սխեմայում առկա յուրաքանչյուր տրամաբանական բջջի վրա՝ նշված երևույթների ազդեցությունների արդյունքում ստացված հապաղման կանխագուշակման հաշվին, ապահովում է մեքենայական ժամանակի ծախսման



մոտավորապես 5 անգամ փոքրացում, կանխագուշակված տվյալների ճշտության մոտավորապես 3,7% կորստի հաշվին:

3. Առաջարկվել է թվային ինտեգրալ սխեմաների սնման դողերում լարման անկման և էներգասպառման նվազեցման համար կապագերծող կոնդենսատորների տեղակայմամբ մեթոդ, որը սխեմաներում դրանց քանակի ավելացման շնորհիվ ապահովում է լարման անկման վատագույն արժեքի միջինում 20,73%, իսկ էներգասպառման միջինում 2,34% փոքրացում՝ հաջորդական տարրերի մուտքի տեղակայման և պահպանման ժամանակային պաշարների, համապատասխանաբար, 24,62% և 19,23% նվազեցման հաշվին:

### **ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Նախագծվել է ML Based Timing Analyzer (MLBTA) ծրագրային միջոցը, որի օգտագործմամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների ժամանակային պարամետրերի կանխագուշակումը ապահովում է դրանց ստացման վրա ծախսվող ժամանակի միջինում մոտավորապես 5,65 անգամ խնայողություն, կանխագուշակված վատագույն մուտքի տեղակայման 2,03%, վատագույն մուտքի պահպանման 1,78%, ընդհանուր մուտքի տեղակայման 1,66%, ընդհանուր մուտքի պահպանման 1,27% ժամանակային տվյալների սխալանքների հաշվին: Մշակված MLBTA ծրագրային գործիքը ներդրվել է «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում և օգտագործվում է թվային ինտեգրալ սխեմաների ֆիզիկական նախագծման փուլում տրամաբանական բջիջների հապաղումների կանխագուշակման համար:

### **ԳԻՏԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ**

1. Ինտեգրալ սխեմաներում ծերացման և սնման դողերում լարման անկման երևույթների դիտարկմամբ տրամաբանական բջիջների հապաղումների կանխագուշակման համար մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա հիմնված եղանակը,
2. Ծերացման, սնման դողերում լարման անկման և ինքնատաքացման երևույթների փոխներգործության դիտարկմամբ տրամաբանական բջիջների հապաղումների հաշվարկման մեթոդը,
3. Ինտեգրալ սխեմաներում ծերացման հետևանքների ազդեցության վրա ինքնատաքացման և սնման դողերում լարման անկման ներգործության նվազեցման եղանակը,

4. Թվային ինտեգրալ սխեմաների տրամաբանական բջիջների վրա՝ ծերացման, սնման դողերում լարման անկման, ինչպես նաև ինքնատաքացման ազդեցությունների համատեղ դիտարկմամբ, մեքենայական ուսուցման ալգորիթմներ կիրառող, հապաղումների կանխագուշակում իրականացնող ծրագրային միջոցը:

#### **ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԾԱՎԱԼԸ ԵՎ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ**

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլխից, եզրահանգումից, 143 անուն գրականության ցանկից և 5 հավելվածներից: Ատենախոսության ծավալը կազմում է 112 էջ, իսկ հավելվածների հետ միասին՝ 138 էջ:

#### **ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍՏԻՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ**

Ատենախոսության մեջ ներկայացված արդյունքները ստացվել են տեսական (նաև մաթեմատիկական) հայտնի մեթոդների հիման վրա, կան թեմայի հետ կապված հայտնի փորձարարական տվյալների հետ համապատասխանություն: Ստացված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում:

#### **ՀԵՂԻՆԱԿԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴԳՐԿՄԱՆ ԼԻԱՐԺԵՔՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրապարակված են հեղինակի 8 գիտական աշխատանքներում:

#### **ՆԿԱՏՎԱԾ ԹԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ**

1. Ատենախոսությունում դիտարկված սխեմաների աշխատանքային հաճախությունները լավ կլինե՞ր դիտարկվե՞ին ավելի բարձր միջակայքերում:
2. Դիտարկվել է միայն տասը տարվա ծերացման հետևանքները:
3. Ատենախոսությունում հապավումները հանդիպում են հաճախակի և առանց դրանց ցանկի ընթերցելը դժվար է:

#### **Երակացություն**

Ն.Ա. Ավագյանի «Ինտեգրալ սխեմաներում ծերացման հետևանքների մեղմացման արհեստական բանականությամբ միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով թեկնածուականատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, կատարված է բարձր գիտական մակարդակով և ունի կարևոր կիրառական արժեք: Սեղմագիրը ամբողջությամբ համապատասխանում էատենախոսության բովանդակությանը: Ներկայացվածատենախոսական




աշխատանքը իր ծավալով ու գիտական մակարդակով լիովին համապատասխանում է ՀՀ Բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի կողմից թեկնածուական ատենախոսությունների պահանջներին և բովանդակությամբ համապատասխանում է Ե.27.01 -“Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա” մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը զեկուցվել, մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել Հայ-Ռուսական Համալսարանի Ինժեներա-Ֆիզիկական ինստիտուտի 2024 թ. օգոստոսի 20-ին կայացած գիտական սեմինարում: Ներկա էին՝ Վ.Հ. Ավետիսյանը, Ա.Կ. Ահարոնյանը, Ա.Վ. Դարյանը, Հ.Ա. Գոմցյանը, Հ.Վ. Բաղդասարյանը, Է.Ռ. Սիվոլենկոն:

Հայ-Ռուսական Համալսարանի

Ինժեներաֆիզիկական ինստիտուտի  
տնօրեն՝ տ.գ.թ., դոցենտ՝



 Ա.Կ. Ահարոնյան

Հաստատում եմ՝

Հայ-Ռուսական Համալսարանի գիտության  
գծով պրոռեկտոր, փ.գ.դ., պրոֆեսոր՝



Պ.Ս. Ավետիսյան

20 08 2024թ