



ՀՀ ԳԱԱ ինֆորմատիկայի և տվտոմատացման  
 պրոբլեմների թեստիաուտի  
 կենտրոն, տ. գ. թ.  
 Ն.Վ. Ասցատրյան  
 29 հուլիսի, 2020թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ  
 ԿԱՐԾԻՔԸ

Հովհաննես Համլետի Հակոբյանի «Էլեկտրոնային սխեմաների ավտոմատացված նախագծման համակարգերի ռեգրեսիոն թեստավորման միջոցների մշակումը» թեմայով Ե.13.02 - «Ավտոմատացման համակարգեր» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը

Ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) ֆունկցիոնալ հնարավորությունների և բարդության անընդհատ աճը կարևորում է նախագծման գործընթացում ստուգման գործողությունների ծավալի անընդհատ ավելացմանը և դրանց իրագործման բարդության մեծացմանը: Այս պայմաններում ԻՍ-երի ավտոմատացված նախագծման գործընթացում ստացվող ընթացիկ և վերջնական արդյունքների հավաստիության և հուսալիության ապահովման տեսանկյունից որոշիչ են դառնում էլեկտրոնային սխեմաների ավտոմատացված նախագծման համակարգերում (ԱՆՀ) համապատասխան թեստավորման միջոցների ներդրումը և դրանց անընդհատ կատարելագործումը:

ԻՍ-երի բարդության անընդհատ աճը ենթադրում է դրանցում նոր ֆունկցիաների ավելացում, ինչը իր հերթին պահանջում է թեստավորման միջոցների անընդհատ կատարելագործում, նոր ֆունկցիոնալ պահանջներին ադապտացման նպատակով: Այս խնդրի լուծման նպատակով անհրաժեշտ է ունենալ թեստավորման այնպիսի միջոցներ,

որոնք ապահովեն, ինչպես արդեն գոյություն ունեցող, այնպես էլ նոր ֆունկցիաների աշխատունակությունը, ինչին էլ կոչված են ռեգրեսիոն թեստավորման միջոցները:

Այսպիսով էլեկտրոնային ԱՆՀ-երում նախագծման բարդացման հետ մեկտեղ՝ առաջնային խնդիր է դառնում ռեգրեսիոն թեստավորման այնպիսի միջոցների մշակումը և օգտագործումը, որոնք երաշխավորեն նախագծվող օբյեկտի աշխատունակության պահպանումը, ինչը ենթադրում է, որ պահանջվող նոր ֆունկցիաների ավելացումը չպետք է բացասաբար ազդի ընթացիկ նախագծի աշխատունակության վրա:

Չնայած նշված խնդրների լուծման ուղղությամբ առկա բազմաթիվ աշխատանքներին, որոնց հանգամանակից վերլուծությունը բերված է ատենախոսությունում, միկրոէլեկտրոնային տեխնոլոգիաների անընդհատ զարգացման պայմաններում, հրատապ է դառնում էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երի ռեգրեսիոն թեստավորման այնպիսի միջոցների մշակումը, որոնք կապահովեն նախագծերի անհրաժեշտ որակը:

Այսպիսով, հաշվի առնելով վերն ասվածը, կարելի է փաստել, որ ատենախոսության թեմայի արդիականությունը կասկած չի հարուցում:

### Ատենախոսության բովանդակության, ավարտվածության և ձևավորման գնահատականը

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրահանգումից, 101 անուն գրականության ցանկից՝ հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով, 5 հավելվածներից: Ատենախոսությունը պարունակում է 47 նկար և 12 աղյուսակ: Հիմնական տեքստը կազմում է 114 էջ: Ատենախոսությունը գրված է հայերեն:

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, առաջադրված են աշխատանքի նպատակներն ու խնդիրները, ներկայացված է գիտական նորույթը, գործնական արժեքը և գիտական դրույթների հավաստիությունը, բերված են հետազոտության առարկան, մեթոդները և պաշտպանության ներկայացվող դրույթները, ինչպես նաև տվյալներ աշխատանքի ներդրման, փորձահավանության, հրապարակումների, կառուցվածքի և ծավալի մասին:

Առաջին գլխում դիտարկված են նախագծերի ֆունկցիոնալության զարգացման պայմաններում էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երի թեստավորման ընդհանուր հարցեր:

Հասուկ ուշադրության է արժանացված սխեմաների բարդության աճի պարագայում ժամանակակից միկրոէլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երի թեստավորման կարևորությանը և դրա ծրագրային ապահովման հարցերին: Հիմնավորված է ռեգրեսիոն թեստավորման ընդհանուր ժամանակի նվազեցման խնդրի կարևորությունը, միաժամանակ ապահովելով նախագծերի ֆունկցիոնալության փոփոխությունների պայմաններում դրանց անխափան աշխատանքը:

Երկրորդ գլուխը նվիրված է էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երի ռեգրեսիոն թեստավորման մեթոդների մշակմանը: Ներկայացված են մոդուլային ռեգրեսիոն թեստերի ընտրության հեղինակի կողմից մշակված մեխանիզմները, որոնք թույլ են տալիս իրականացնել թեստերի նպատակային ընտրություն, ինչի շնորհիվ նվազեցվում է աշխատեցվող թեստերի քանակը: Թեստերի նպատակային ընտրություն կատարելու նպատակով օգտագործվել է հետազոտչության մատիթցի գաղափարը, որի միջոցով կապ է հաստատվում թեստ դեպքերի և նախագծի տեքստային նկարագրությունում առկա ֆունկցիոնալության միջև: Թեստավորման ժամանակի կրճատման նպատակով մշակվել է ռեգրեսիոն թեստերի ընտրության մեխանիզմ, որը հիմնված է փոփոխությունների հայտնաբերման վրա, ինչը իրականացվում է հեշավորման ալգորիթմի կիրառմամբ: Էլեկտրոնային ԱՆՀ-երում ռեգրեսիոն թեստավորման արդյունավետությունը բարձրացնելու և տվյալների որոնումը արագացնելու նպատակով ռեգրեսիոն թեստերի ընտրության մեխանիզմ ներդրվել է Բլումի ֆիլտրը: Մշակվել է մեծաքանակ տվյալների պահպանման արդյունավետ նոր կառուցվածք հիմնված JSON ձևաչափի վրա: Մշակվել է նախագծում կատարված փոփոխությունների հայտնաբերման արդյունավետ մեթոդ, որում օգտագործվել են տողային համեմատության Համինգի և Ռասուլյիֆ/Օբերշելփի ալգորիթմները:

Երրորդ գլուխում ներկայացված են ֆունկցիոնալության զարգացման հաշվառմամբ էլեկտրոնային սխեմաների թեստավորման մշակված մեթոդների ալգորիթմական ապահովման հարցերը: Մշակված ալգորիթմների աշխատանքը ներկայացված է համապատասխան բլոկ-սխեմաների և պսևդոկոդերի միջոցով: Ներկայացված են նաև նախագծի ֆունկցիոնալության փոփոխությունների հայտնաբերման եղանակները, որոնք հիմնված են վերացական քերականական կամ շարահյուսական վերլուծության վրա:

Բերված են հեշավորման մի քանի ալգորիթմների իրականացման արդյունքում ստացված արժեքները, որոնք համեմատվել են միմյանց հետ: Բերված է նաև հեշավորման ընթացքում հանդիպող բախումների հավանականային հաշվարկը: Մշակվել է ռեգրեսիոն թեստերի ընտրման հիբրիդ մեխանիզմ, որում նախագծում ֆունկցիոնալության փոփոխության հայտնաբերման նպատակով օգտագործվել են հեշավորման MD5 և SHA ալգորիթմները: Հետազոտությունների արդյունքում ստացվել են համեմատական արժեքները, որոնք ցույց են տալիս, որ որոշակի արժեքից հետո MD5 ալգորիթմը ավելի արագ է աշխատում: Հետազոտության արդյունքում ստացվել է MD5 հեշավորման ալգորիթմով իրականացված ՌԹԸ մեխանիզմի աշխատանքի ժամանակի կախվածությունը նախագծում առկա ֆունկցիաների քանակից:

Չորրորդ գլուխում ներկայացված է էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երի ռեգրեսիոն թեստավորման ավտոմատացման միջոցների ծրագրային ապահովման մշակումը: Մշակված ծրագրային գործիքն իրականացվել է QT գրադարանի տարրերի հիման վրա: Այն թույլ է տալիս նախագծի թողարկումից առաջ ներբեռնել փոփոխված ֆայլերը, առանձնացնել թեստ-փաթեթներ, որոնք կապված են կատարված փոփոխության հետ, և աշխատեցնել: Ծրագրային միջոցը հայտնաբերում է նաև նախագծում նոր հատվածների ավելացումը՝ տրամադրելով համապատասխան տեղեկություն նոր թեստ-դեպքերի ստեղծման նպատակով:

Յուրաքանչյուր գլուխ ավարտվում է համապատասխան եզրակացություններով, իսկ ատենախոսության վերջում բերված է ընդհանուր եզրահանգում:

Հավելվածներում ներկայացված են՝ ներդրման ակտը, մշակված ծրագրային միջոցի կոդից որոշ հատվածներ, ատենախոսությունում պարունակվող նկարների, աղյուսակների և հապավումների ցանկերը:

Ատենախոսությունը իր ընդհանրության մեջ, ավարտուն գիտական աշխատանք է, շարադրված է հասկանալի և տրամաբանված, գրաֆիկական մասերը լրացնում են շարադրանքը:

Սեղմագիրը համապատասխանում է ատենախոսության հիմնական դրույթներին:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն արտացոլված են հեղինակի կողմից հրատարակված գիտական աշխատանքներում:

**Ատենախոսության արդյունքների և եզրակացությունների  
հավաստիությունը**

Արդյունքների և եզրակացությունների հավաստիությունը հիմնավորված է մշակված մեթոդների, ալգորիթմների և ավտոմատացման ծրագրային գործիքային միջոցների տեսական հիմնավորման և կիրառման արդյունքներով: Դրանք հաստատվում են առաջարկված մեթոդների կիրառմամբ ստեղծված ԻՍ-երի ֆունկցիոնալության փոփոխման պայմաններում ռեգրեսիոն թեստերի ընտրություն իրականացնող ծրագրային գործիքով մի շարք թեստային նախագծերի և սխեմաների թեստավորման տվյալներով:

Մշակված ռեգրեսիոն թեստավորման ծրագրային միջոցը ներդրված է «Սինոփսիս Արմենիա» ՓԲԸ-ում: Այն օգտագործվում է էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-ում նախագծվող հիշասարքերի տեքստային նկարագրության ֆունկցիոնալության ստուգման համար:

**Հետազոտությունների և ստացված արդյունքների նորույթը**

Ատենախոսությունում ներկայացված հետազոտությունների և ստացված արդյունքների գիտական նորույթը հանգում է հետևյալին.

1. Առաջարկվել և մշակվել են էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երում ԻՍ-երի ռեգրեսիոն թեստերի ընտրության այնպիսի մեթոդներ, որոնք թույլ են տալիս խուսափել ամբողջական ռեգրեսիոն թեստավորումից:
2. Առաջարկվել է նախագծում կատարված ֆունկցիոնալ փոփոխության հայտնաբերման եղանակ՝ հիմնված հեշավորման ալգորիթմների վրա: Էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երում նախագծային փոփոխությունների հայտնաբերման աշխատանքի ժամանակը կրճատելու նպատակով՝ կատարված հետազոտությունների արդյունքում ընտրվել է առավել արագագործ հեշավորման ալգորիթմը:
3. Առաջարկվել է տվյալների պահպանման նոր կառուցվածք՝ հիմնված JSON ձևաչափի վրա, որը թեստ-փաթեթների ծավալների մեծացման պայմաններում ապահովում է էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երում դրանց իրագործման արդյունավետությունը:

4. Առաջարկվել է, մեծածավալ տվյալներում թեստերի որոնման աշխատանքի ժամանակը կրճատելու նպատակով, ռեգրեսիոն թեստերի ընտրման մեխանիզմում Բլումի ֆիլտրի ներդրման վրա հիմնված որոնման համակարգ:
5. Առաջարկվել է կրիտիկական աստիճանների վրա հիմնված դասակարգման մեխանիզմ, որն ապահովում է ընտրված թեստ-փաթեթներում թեստ-դեպքերի կրկնակի գոտում: Մշակված մեխանիզմի հիմքում ընկած է ծրագրային կառուցվածքային դեկորատոր ձևանմուշը:

### **Աշխատանքի գործնական նշանակությունը**

Ատենախոսությունում առաջարկված մեթոդները և ստացված արդյունքներն իրագործվել և ներդրվել են էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-երում՝ ԻՍ-երի նախագծման թեստավորման ժամանակ, դրանց ֆունկցիոնալության փոփոխման հաշվառմամբ: Ստեղծվել են ԻՍ-երի ռեգրեսիոն թեստերի ընտրության մեխանիզմներ և համապատասխան ծրագրային միջոց: Վերջինը թույլ է տալիս ստանալ նախագծում փոփոխված ֆայլերի ցուցակը և որպես ելքային արդյունք տալիս է թեստերի այն փաթեթները, որոնք պետք է աշխատեցնել՝ կատարված փոփոխությունների ազդեցությունը ստուգելու համար: Ծրագրային միջոցի շնորհիվ հնարավոր է եղել ընտրված թեստ-փաթեթից առանձնացնել այն թեստ-դեպքերը, որոնք առավել կարևոր են: Ծրագրային միջոցը նախագծվել է python 3, Qt 5 ծրագրավորման լեզուներով և համապատասխան միջավայրերում, նախատեսված է Linux և Windows օպերացիոն համակարգերում օգտագործելու համար:

Ստեղծված ծրագրային միջոցի օգտագործումը, իրական նախագծերի թեստավորման նպատակով, ցույց է տվել դրա բարձր արդյունավետությունը: Այն կարող է ինտեգրվել գոյություն ունեցող ԱՆՀ-երում՝ որպես ռեգրեսիոն թեստավորման ավտոմատացված ենթահամակարգ: Մշակված ռեգրեսիոն թեստավորման ծրագրային միջոցը ներդրված է «Մինոփսիս Արմենիա» ՓԲԸ-ում և օգտագործվում է էլեկտրոնային սխեմաների ԱՆՀ-ում՝ նախագծվող հիշասարքերի տեքստային նկարագրության ֆունկցիոնալության ստուգման համար:

### Աշխատանքի վերաբերյալ նկատված թերությունները

- Ատենախոսությունում մշակված ռեզրեսիոն թեստավորման մեթոդները ենթադրում են նախագծերի ներկայացման տեքստային նկարագրման առկայություն, սակայն պարզաբանված չէ նախագծվող օբյեկտների այն դասը, որը բավարարում է այդ պահանջին:
- Կարիք է զգացվում լրացուցիչ պարզաբանման և հիմնավորման հեշավորման տարբեր ալգորիթմների (MD5 և SHA ընտանիքին պատկանող) առանձնահատկությունները և դրանց ընտրությունը տողային համեմատման ալգորիթմների հետ համեմատման նպատակով:
- Աշխատանքում առկա են ուղղագրական և լեզվական վրիպակներ:

Նշված թերությունները չեն նվազեցնում ատենախոսության գիտական արժեքը: Աշխատանքի սեղմագիրը և նրա հեղինակի կողմից հրատարակված աշխատանքները, ինչպես նաև ստացված գիտագործնական արդյունքները լիովին արտացոլում են ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, կատարված աշխատանքների գիտական և գործնական արժեքը:

### Եզրակացություն

Այսպիսով, ընդհանրացնելով կատարված աշխատանքի վերաբերյալ ներկայացված գնահատականները՝ արդիականությունը, գիտա-գործնական նորույթը, ստացված արդյունքների կարևորությունը, Հ.Հ. Հակոբյանի «Էլեկտրոնային սխեմաների ավտոմատացված նախագծման համակարգերի ռեզրեսիոն թեստավորման միջոցների մշակումը» թեմայով Ե.13.02 - «Ավտոմատացման համակարգեր» մասնագիտությամբ ատենախոսությունը կարելի է գնահատել որպես ինքնուրույն կատարված, ավարտուն աշխատանք, որը բավարարում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ նրա հեղինակն արժանի է նշված մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Կարծիքը կազմված է ՀՀ ԳԱԱ ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի գիտական սեմինարում (23.07.2020թ.)՝ ատենախոսության և սեղմագրի քննարկման արդյունքների հիման վրա:

Նիստին ներկա էին՝ ՀՀ ԳԱԱ ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի գիտական աշխատողները, այդ թվում՝ ֆ.մ.գ.դ. Է.Պողոսյան, ֆ.մ.գ.դ. Հ.Սահակյան, տ.գ.դ. Ա.Հարությունյան, ֆ.մ.գ.թ. Վ.Սահակյան, տ.գ.թ. Հ.Ասցատրյան, տ.գ.թ. Ա.Պետրոսյան, տ.գ.թ. Ե.Պրոխորենկո, տ.գ.թ. Գ.Պետրոսյան:

ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ գիտության գծով տօրենի տեղակալ



/Վ.Սահակյան/

Վ.Սահակյանի ստորագրությունը հաստատում եմ:

ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ Գիտական քարտուղար



/Հ.Սահակյան/