

**ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ
ԿԱՐԾԻՔ**

Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած *Ստեփան Արթուրի Հարությունյանի «Բարձր արագագործությամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների նախագծերի ստուգման միջոցների մշակումը»* թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

Թեմայի արդիականությունը:

Տեխնոլոգիաների զարգացմանը զուգընթաց նվազում են ինտեգրալ սխեմաների բաղադրիչների երկրաչափական չափերը: Դա հնարավորություն է տալիս միևնույն մակերեսում ունենալ ավելի մեծ քանակով ֆունկցիոնալ բաղադրիչներ: Հավելյալ ֆունկցիոնալ բաղադրիչները ոչ միայն բարդացնում են ինտեգրալ սխեմայի նախագծումը այլև դրանց ստուգման գործընթացը: Ժամանակակից ինտեգրալ սխեմաների նախագծման գործընթացի ավելի քան 60%-ը ծախսվում է այդ նախագծի ստուգման վրա: Հաճախ, ստուգման գործընթացի բարդության պատճառով, անգամ այդքան մեծ ժամանակի ծախսը հնարավորություն չի տալիս նախագիծը ժամանակին ավարտել: Շուկայում առկա առաջատար կազմակերպություններից յուրաքանչյուրը առաջարկում է իր մեթոդաբանությունը՝ ստուգման գործընթացը կազմակերպելու համար: Յուրաքանչյուր մեթոդաբանության կիրառումն ուղղված է բարելավելու ստուգման գործընթացի որոշ բաղադրիչներ, սակայն դրանց կիրառումը կապված է ինտեգրման, լիցենզավորման և կիրառման բարդությունների հետ: Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ անգամ այդ մեթոդաբանությունները չեն բավարարում շուկայի ժամանակային պահանջներին և հաշվի առնելով տեխնոլոգիական զարգացումը այդ պահանջները միայն աճելու են:

Հետևաբար, անհրաժեշտություն է առաջացել մշակելու ինտեգրալ սխեմաների նախագծերի ստուգման նոր եղանակներ, որոնք հնարավորություն կտան բարձրացնել

ստուգման գործընթացի արագագործությունը՝ դրանով իսկ նվազեցնելով նախագծի արժեքը և տևողությունը:

Ատենախոսությունը կառուցվածքը:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրահանգումից, 102 անուն գրականության ցանկից և թվով 4 հավելվածներից:

Ներածությունում հիմնավորվել է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպվել է հետազոտության նպատակը, բերվել են ատենախոսության գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական գիտական դրույթները:

Առաջին գլխում ներկայացվել են թվային ԻՍ-երի ստուգման գործընթացի կազմակերպման փուլերը, գնահատման մեխանիզմները: Դրանց միջոցով հիմնավորվել է տվյալ ատենախոսության արդիականությունը: Դիտարկվել են թվային ԻՍ-երի ստուգման առկա եղանակները և մեթոդները, քննարկվել դրանց թերությունները: Առաջարկվել են թվային ԻՍ-երի ստուգման գործընթացի արագագործության աճին ուղղված սկզբունքներ, որոնք թույլ են տալիս նվազեցնել նախագծի տևողությունը՝ նվազեցնելով դրա արժեքը:

Երկրորդ գլխում առաջարկվել են բարձր արագագործությամբ թվային ԻՍ-երի նախագծերի ստուգման մեթոդներ, որոնք վերացնում են առկա մեթոդների որոշ սահմանափակումներ, ինչպես նաև առաջարկում են ստուգման գործընթացի նոր մոտեցումներ: Դրանք թույլ են տալիս նվազեցնել թվային ԻՍ-երի նախագծման գործընթացի տևողությունը:

Ատենախոսությունում առաջարկվել է ստուգման միջավայրերի ավտոմատ գեներացման մեթոդը: Օգտագործելով ժամանակակից ստուգման մեթոդաբանությունների կանոնավոր կառուցվածքը, այս մեթոդը հնարավորություն է տալիս ավտոմատ կերպով գեներացնել ստուգման միջավայրը՝ նվազեցնելով ստուգման միջավայրի ստեղծման վրա ծախսվող ժամանակը: Փորձնական արդյունքները ցույց են տվել, որ միօրինակ ստուգման միջավայրերի ստեղծման դեպքում այս մեթոդը թույլ է տալիս ստուգման գործընթացի ժամանակը կրճատել միջինում 42%-ով, ի հաշիվ ֆունկցիոնալ ծածկույթի 10-15% նվազման:

Աշխատանքում ներկայացվել է ստուգման մտավոր սեփականությունների (ՍՄՍ) պարամետրերի բարելավման մեթոդը: ՍՄՍ-ների մեջ ներդրվել է արտադրված չիպերի ստուգման մեխանիզմներից մեկը, որը թույլ է տալիս շատ կարճ ժամկետում ունենալ նախնական մոդելավորման արդյունքներ: Առաջարկված մեթոդը ՍՄՍ-ի ճարտարապետության փոփոխության և «սկիզբ-դադար-շարունակություն» հաջորդականությունների ներդրման շնորհիվ, ապահովում է ստուգման գործընթացի մոտավորապես 50% և հաջորդականությունների 5-8% արագագործության աճ՝ միջավայրում հավելյալ բաղադրիչի ավելացման հաշվին:

Ատենախոսությունում առաջարկվել է ստուգման կետերի դինամիկ ղեկավարման մեթոդը: Այս մեթոդը սահմանափակում է կրկնվող ստուգման քանակը բարձրացնելով մոդելավորման արագությունը: Մասնավորապես՝ ստուգման կետերի և պնդումների բազմակի չափումների նվազեցման շնորհիվ ապահովվում է ստուգման հաջորդականությունների արագագործության 3-6% աճ՝ միջավայրի ճարտարապետության բարդացման հաշվին:

Երրորդ գլխում ներկայացված է մշակված «TE Generator» ծրագրային միջոցը, որը նախատեսված է թվային ԻՍ-երի ստուգման միջավայրերի գեներացման համար: Ծրագրային միջոցը փորձարկվել է «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում՝ թվային ԻՍ-երի նախագծման գործընթացում, ստացված արդյունքները հաստատել են մշակված ծրագրային միջոցի բարձր արդյունավետությունը:

Ատենախոսության **4 հավելվածներում** բերված են ներդրման ակտը, ծրագրային միջոցի C++ կոդի որոշ հատվածներ, ստեղծված ստուգման միջավայրերից մեկի SystemVerilog նկարագրության մի մասը, ինչպես նաև նկարների, աղյուսակների ու հապավումների ցանկերը:

Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորույթը և հիմնավորման աստիճանը:

Ատենախոսությունում գիտական նորույթ են հանդիսանում հետևյալ դրույթները:

- Բարձր արագագործությամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների նախագծերի ստուգման կետերի դինամիկ ղեկավարման մեթոդը:

- Բարձր արագագործությամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների նախագծերի ստուգման միջավայրի ձևավորման մեթոդը :

- Բարձր արագագործությամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների նախագծերի ստուգման մտավոր սեփականության բնութագրերի բարելավման մեթոդը:

Գիտական նորոյթները հիմնավորված են կատարված տեսական և գործնական հետազոտությունների արդյունքներով և ներդրված են «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում: Հեղինակի կողմից մշակված «TE Generator» ծրագրային միջոցի կիրառումը ցույց է տալիս, որ այն զգալիորեն պարզեցրել է թվային ԻՍ-երի ստուգման միջավայրերի ստեղծման ինչպես նաև մոդելավորման գործընթացը:

Հեղինակի կողմից ստացված արդյունքների կարևորությունը գիտության և արդյունաբերության ոլորտներում:

Ս.Ա. Հարությունյանի կողմից կատարված հետազոտությունների արդյունքում առաջարկվել են բարձր արագագործությամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների ստուգման միջոցների ստեղծման սկզբունքներ, որոնք թույլ են տալիս էապես նվազեցնել թվային ԻՍ-երի ստուգման գործընթացի տևողությունը: Մշակված ծրագրային միջոցը ներդրվել, փորձարկվել և ներկայումս կիրառվում է «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում ու օգտագործվում է թվային ԻՍ-երի ստուգման միջավայրեր ստեղծելու համար: Վերջինիս փորձարկումը մի շարք իրական նախագծերում ցույց է տվել, ձեռքով մշակված ստուգման միջավայրերի համեմատ, դրա բարձր արդյունավետությունը. ստացված միջավայրի ճշտության ընդամենը 10-15%-ով նվազման պարագայում ապահովվում է նախագծման ժամկետի միջինում 40-70% կրճատում: Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են միջազգային հրատարակություններում, Scopus և IEEE EXPLORE Digital Library համակարգերում և այլուր:

Աշխատանքում նկատված թերություններն են.

1. հաշվի առնելով ստուգման կետերի դինամիկ ղեկավարման գործընթացում հեղինակի կողմից նշված մեթոդի էֆեկտիվության աճը՝ կախված մոդելավորման

տևողությունից, ցանկալի կլիներ ներկայացնել այդ կապը ավելի երկար մոդելավորումների դեպքում,

2. ցանկալի կլիներ ավելի մանրամասն բացատրվեր համեմատության համար ընտրված ժամանակային միջակայքը,
3. Պաշտպանության ներկայացվող դրույթներում, շահեկան կլիներ ներկայացնել, ոչ թե միայն մեթոդների անունները, այլև դրանց իմաստները բացահայտող ձևակերպումները:
4. որոշ նկարներում նշանակումները, առանցքները բնորոշող ֆիզիկական մեծությունները, ինչպես նաև նրանց արժեքներն արտահայտող թվերը հստակ չեն կարդացվում կամ բացատրված չեն:

Եզրակացություն.

Ս.Ա. Հարությունյանի «Բարձր արագագործությամբ թվային ինտեգրալ սխեմաների նախագծերի ստուգման միջոցների մշակումը» թեմայով ատենախոսությունն իրենից ներկայացնում է ավարտուն աշխատանք: Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Նշված թերությունները ամենևին չեն արժեզրկում ատենախոսության գիտական արժեքը: Աշխատանքը համապատասխանում է Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը, ինչպես նաև ՀՀ ԲՈԿ-ի պահանջներին: Աշխատանքի հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝ ՀԱՊՀ-ի «Կապի համակարգեր»
ամբիոնի վարիչ, տ.գ.դ., պրոֆ.

Ս.Խ. Խուդավերդյան

Ս.Խ. Խուդավերդյան ստորագրությունը հաստատում եմ
ՀԱՊՀ գիտական քարտուղար՝

Ծ.Ա. Հովհաննիսյան



06.22p.