



“Հաստատում եմ”
Երևանի Պետական Համալսարանի
պրոռեկտոր,
Ռ.Ն. Բարխուդարյան
_____ 2024 թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Աշոտ Ազատի Ավետիսյան «Առերեսվող արհեստական բանականությամբ ծրագրավորվող փականների մատրիցի ճարտարապետության մշակումը և հետազոտումը» «Ե27.01 - “Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա” մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

ԹԵՄԱՅԻ ԱՐԴԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արհեստական բանականության (ԱԲ) ներդրումը ծրագրավորվող փականների մատրիցների (ՄՓՄ) ճարտարապետություններում վերջին հինգ տարիների ընթացքում արժանացել է տեղեկատվական տեխնոլոգիաների բազմաթիվ ընկերությունների աճող ուշադրությանը: Նման սարքերն ունեն մի շարք առավելություններ ավելի դասական համարվող կենտրոնական և գրաֆիկական պրոցեսորների նկատմամբ: Դա մասնավորապես վերաբերվում է զուգահեռության բարձր աստիճանի և ճարտարապետությունների մասնագիտացման հնարավորությունների մեջ: Մասնագիտացված ՄՓՄ-ներն տեղադրվում են տվյալների կենտրոններում և գերհամակարգիչներում՝ ԱԲ ուսուցման և առերեսման գործընթացներն արագացնելու համար: Մեծ տվյալների հետ աշխատող մի շարք հայտնի ընկերությունների կատարված հետազոտություններն իրենց տվյալների կենտրոններում ցույց են տվել, որ որոշ առաջադրանքներ հնարավոր է արագացնել մի քանի հարյուր անգամ միաժամանակ փոքրացնելով միավոր էներգասպառումը կիրառելով ՄՓՄ-ներ: Բացի այդ, մասնագիտացված ՄՓՄ-ներն ապահովում են նվազագույն ուշացում մուտքի և ստացված էլքի միջև, ինչը կարևոր է այնպիսի հավելվածներում, որտեղ համակարգիչը պետք է արագ որոշումներ կայացնի: Լավ օրինակներ են ինքնավար տրանսպորտային միջոցները, անօդաչու նավարկությունը,

հետաքննությունը և այլն: Այս բոլոր ոլորտները, ԱԲ-ի հետ մեկտեղ, ներկայումս էքսպոնենցիալ օրենքով ընդարձակվում են, ինչը համապատասխան պահանջ է ստեղծում քննարկվող ճարտարապետությունների կիրառման, կատարելագործման և մասնագիտացման համար: Գոյություն ունեցող ԾՓՄ ճարտարապետությունները սահմանափակ են իրենց հնարավորություններով և չեն կարող կառավարել ժամանակակից լայնածավալ ԱԲ մոդելները: Այս առումով ճարտարապետությունների կատարելագործումն հետազոտությունը մեծ պահանջարկ էն ստացել:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՆՊԱՏԱԿԸ

Ատենախոսության հիմնական նպատակներն ու խնդիրներն են.

Հետազոտել և մշակել ծրագրավորվող փականների մատրիցների ճարտարապետությունների լավարկման այնպիսի եղանակներ, որոնք թույլ կտան փոքրացնել օգտագործվող տրամաբանական տարրերի քանակը և համակարգի էներգասպառումը:

ԳԻՏԱԿԱՆ ՆՈՐՈՒՅԹԸ

1. Առաջարկվել են ծրագրավորվող փականներով մատրիցի ճարտարապետության մշակման նոր մոտեցումներ, որոնք թույլ են տալիս էապես բարելավել դրանց միջոցով կառուցվող առերեսվող արհեստական բանականության համաարգերի արդյունավետությունը և ծախսվող ռեսուրսները՝ հասցնելով դրանք ժամանակակից գործնական պահանջների մակարդակին:
2. Նախագծվել է բազմապատկիչների ոչ արդյունավետ միացումների կրճատման եղանակ, որը նեյրոնային ցանցերի կշիռների և հետևաբար բազմապատկիչների արտադրիչների առերեսման ընթացքում անփոփոխ լինելու շնորհիվ ապահովում է օգտագործված գրանցիչների և թվային ազդանշանների պրոցեսորների քանակների համապատասխանաբար 38% և 27% նվազեցում՝ իսկության աղյուսակների քանակի ընդամենը 5% աճի հաշվին:

3. Մշակվել է գումարիչների աշխատանքի կարգավորման միջոց, որը կասկադային և ծառային միացումների կիրառմամբ ապահովել է աշխատանքային առավելագույն հաճախության 2,2 անգամ աճ սարքի զբաղվածության 53,5% աճի հաշվին, ինչպես նաև զբաղվածության մինչև 43% նվազեցում կատարողականի մինչև 87,7 % նվազեցման հաշվին:
4. Ստեղծվել է նեյրոնային ցանցի կրճատման ընթացակարգ, որը կշիռների և ակտիվացումների քվանտացման և նեյրոնների էտման եղանակների կիրառման շնորհիվ փոքրացնում է թեմատիկ ծրագրավորվող փականների զանգվածի էներգասպառումը 63,21%-ով՝ առերեսման ճշտության 4,9% կորստի հաշվին:
5. Առաջարկվել է նեյրոնային ցանցի ճարտարապետության կիրառությանը կողմնորոշված ինտեգրալ սխեմայի միջոցով իրականացման հաջորդականություն, որը տվյալ սարքային ապահովմանը բնորոշ հատկությունների շնորհիվ թույլ է տվել խնայել ավելի քան 90% էներգասպառում և շահել 67,5% կատարողական, սարքային ճկունության կորստի հաշվին:

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ատենախոսությունում մշակված առերեսվող արհեստական բանականությամբ ծրագրավորվող փականների մատրիցի ճարտարապետության մշակման միջոցներն իրագործվել են «Neural Network Circuit Designer» ծրագրային միջոցում, որը ներդրվել է «ԷՆՋԻՆ» ՓԲԸ-ում և թույլ է տվել կրճատել արագացուցիչների նախագծման և ստուգումների ժամանակը 2-3 անգամ: Առաջարկված մեթոդների իրագործումը՝ «Neural Network Circuit Designer» ծրագրային գործիքի միջոցով, թույլ է տվել ապահովել տարրերի զբաղվածության միջինում 15,57%, և էներգասպառման 13,7% նվազեցում՝ առերեսման 4,9% և առավելագույն հաճախության 7,37% նվազեցման հաշվին:

ԳԻՏԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ

1. Բազմապատկիչների ոչ արդյունավետ միացումների կրճատման եղանակը:
2. Գումարիչների աշխատանքի կարգավորման միջոցը:

3. Ներդրնային ցանցի կրճատման ընթացակարգը:
4. Ներդրնային ցանցի ճարտարապետության կիրառությանը կողմնորոշված ինտեգրալ սխեմայի միջոցով իրականացման հաջորդականություն:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԾԱՎԱԼԸ ԵՎ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրահանգումից, 126 անուն գրականության ցանկից և թվով 4 հավելվածներից: Ատենախոսության ծավալը կազմում է 105 էջ, իսկ հավելվածների հետ միասին՝ 137 էջ:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍՏԻՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Գիտական արդյունքների հավաստիությունը հաստատված է ատենախոսությունում ներկայացված գիտական արդյունքների մաթեմատիկական հիմնավորումների և գործնական մոդելավորման արդյունքների համադրմամբ:

ՀԵՂԻՆԱԿԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴԳՐԿՄԱՆ ԼԻԱՐԺԵՔՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրապարակված են հեղինակի 5 գիտական աշխատանքներում և զեկուցվել են մի շարք գիտաժողովներում:

ՆԿԱՏՎԱԾ ԹԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ցանկալի կլիներ երկրորդ գլխում ներկայացված գրաֆիկների հետ նաև ունենալ համապատասխան տվյալներով լրացված աղյուսակներ:
2. Երկրորդ գլխում ներկայացված փորձերի արդյունքում ստացված գրաֆիկներում տվյալների փոփոխման ակնկալվող օրենքների (օրինակ գծային) համար ցույց տրված չեն համապատասխան հավասարումները:
3. Տեքստում առկա են որոշ ուղղագրական սխալներ:

Եզրակացություն

Ա. Ա. Ավետիսյանի «Առերեսվող արհեստական բանականությամբ ծրագրավորվող փականների մատրիցի ճարտարապետության մշակումը և հետազոտումը» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, կատարված է բարձր գիտական մակարդակով և ունի կարևոր կիրառական արժեք: Սեղմագիրը ամբողջությամբ համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Ներկայացված ատենախոսական աշխատանքը իր ծավալով ու գիտական մակարդակով լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսությունների պահանջներին և բովանդակությամբ համապատասխանում է Ե27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը զեկուցվել, մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել ԵՊՀ կիսահաղորդիչների ֆիզիկայի և միկրոէլեկտրոնիկայի ամբիոնի 2024 թ. հունիսի 21-ին կայացած գիտական սեմինարում: Ներկա էին՝ ֆիզ-մաթ. գիտ. դոկտորներ՝ պրոֆ. Կ.Ս. Ղամբարյանը, պրոֆ. Ֆ.Վ. Գասպարյանը պրոֆ. Ս. Մելքոնյանը, տ. գ. դ. Կ/Հ սարքերի և նանոտեխնոլոգիաների կենտրոնի տնօրեն Ս.Ս. Ալեքսանյանը, ֆ.մ.գ. թեկնածուներ՝, Ն. Ա. Ջաքարյանը, տ.գ.թ. Ա.Գ. Սայունցը, ամբիոնի այլ աշխատակիցներ, ասպիրանտներ և ուսանողներ:

Կիսահաղորդիչների ֆիզիկայի և
միկրոէլեկտրոնիկայի ամբիոնի վարիչ՝

Կ.Ս. Ղամբարյան

ԵՊՀ գիտքարտուղար, Բ. գ.
Հովհաննիսյան



Ս. Վ.

02.07. 2024թ.