

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔԸ

Վախթանգ Արտաշեսի Զանփոլադովի «Հատակագծման փուլում մեքենայական ուսուցման միջոցով էներգասպառման կանխատեսման ավտոմատացված միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով Ե.13.02 - «Ավտոմատացման համակարգեր» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ

Վախթանգ Արտաշեսի Զանփոլադովի «Հատակագծման փուլում մեքենայական ուսուցման միջոցով էներգասպառման կանխատեսման ավտոմատացված միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրահանգումից, 217 աղբյուր պարունակող գրականության ցանկից, հավելվածից: Ատենախոսության ընդհանուր ծավալը 150 էջ է:

Թեմայի արդիականությունը: Ատենախոսությունը նվիրված է ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) նախագծման պլանավորման փուլում էներգասպառման կանխատեսման ավտոմատացված միջոցների մշակմանն ու հետազոտմանը: ԻՍ-ներում էներգասպառման դերը մեծանում է մոբիլ և ինքնավար սարքերի զարգացման հետ մեկտեղ, քանի որ այն անմիջականորեն ազդում է այդ սարքերի կյանքի ցիկլի տևողության վրա: Էներգիայի գնահատման ավանդական մեթոդները հիմնված են անալիտիկ մոդելների վրա և պահանջում են զգալի հաշվողական և ժամանակային ռեսուրսներով մոդելավորման գործընթաց: Հայտնի է նաև, որ էներգասպառման ճշգրիտ գնահատականը հնարավոր է նախագծման գործընթացի հետագա փուլերում, օրինակ ֆիզիկական նախագծման փուլում, որը նույնպես բավականին թանկ է: Բացի այդ, տեխնոլոգիական ստանդարտների մասշտաբավորմանը զուգընթաց ավելացվում են նոր պահանջներ, սահմանափակումներ և նախագծման կանոններ, որոնք ևս բարդացնում և երկարացնում են ֆիզիկական նախագծման փուլը: Այս մարտահրավերները հաղթահարելու համար վերջին տարիներին կիրառվում են մեքենայական ուսուցման (ՄՈՒ) ալգորիթմները նախագծման համակարգերի ոլորտում՝ ավտոմատացման, կանխատեսման և այլ խնդիրներ լուծելու նպատակով: Այս առումով, ինտեգրալ սխեմաների նախագծման վաղ փուլերում էներգիայի սպառման կանխատեսման համար առկա մեթոդների, մոդելների և ալգորիթմների փոփոխումը և նոր մեթոդների, մոդելների և ալգորիթմների մշակումը արդիական գիտական ու գործնական խնդիր է:

Աշխատանքի համառոտ բովանդակությունը

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, որոշված են հետազոտության օբյեկտն ու առարկան, ներկայացված են ատենախոսության նպատակները, պաշտպանության դուրս բերվող հիմնական դրույթները, գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը, աշխատանքի հակիրճ նկարագրությունը:

Առաջին գլխում վերլուծվել են ԻՍ ընդհանուր էներգասպառման հիմնական բաղադրիչները: Կատարվել է էներգասպառման գնահատման և մոդելավորման գոյություն ունեցող մեթոդների վերլուծություն՝ նախագծման երթուղու տարբեր փուլերում: Դիտարկվել են ԻՍ նախագծման երթուղում մեքենայական ուսուցման մեթոդների ինտեգրմանը վերաբերող աշխատանքներ, ինչպես նաև ՄՈՒ-ի օգտագործմամբ էներգասպառման գնահատման մեթոդները: Գլուխն ավարտվում է վերջին 10 տարվա ընթացքում ատենախոսության թեմայի ուղղությամբ հրատարակված աշխատանքների վերլուծությամբ:

Երկրորդ գլխում ձևակերպվել է էներգասպառման կանխատեսման խնդիրը: Հետազոտությունները բաժանվել են երկու մասի՝ Խնդիր Ա և Խնդիր Բ: Խնդիր Ա-ն ներառում է ՄՈՒ մոդելների մշակումը սխեմայի բջիջների խմբերի համար էներգասպառման բաղադրիչները կանխատեսելու համար՝ հաշվի առնելով սնման լարման, ջերմաստիճանի, տեխնոլոգիական տարածքի, շեմային լարման, տակտային ազդանշանի փոփոխությունները: Խնդիր Բ-ն ենթադրում է ընդհանրական մոդելի ստեղծում՝ տարբեր սխեմաների համար ընդհանուր էներգասպառումը կանխատեսելու համար վերը նշված պարամետրերի փոփոխությունների դեպքում: Համապատասխան խնդիրների լուծման համար մշակվել են հատկանիշների նկարագրություններ, որոնց հիման վրա կատարվել է առաջարկվող մոդելների ուսուցումը: Այնուհետև առաջարկվել են ալգորիթմներ և ֆիզիկական նախագծման երթուղում դրանց ինտեգրման մեթոդները ավտոմատացված նախագծման հիմնական գործիքների օգտագործմամբ:

Երրորդ գլխում ներկայացվել են հետազոտությունների համար ընտրված սխեմաներն և հավաքածուները: Մանրամասնորեն ներկայացվել է Ա և Բ Խնդիրներ լուծման համար տվյալների բազաների ստեղծման գործընթացը, նկարագրվել է հատկանիշների և թիրախային փոփոխականների արժեքների որոնման գործընթացը: Այնուհետև վերլուծվել են մշակված տվյալների բազաների հիման վրա ստացված հատկանիշները և թիրախային փոփոխականները, ինչպես նաև երկրորդ

գլխում ներկայացված ալգորիթմների հիման վրա մշակվել են ՄՈՒ մոդելներ: Իրականացվել է ստեղծված մոդելների արդյունավետության վերլուծություն և կատարվել են համապատասխան եզրակացություններ:

Չորրորդ գլխում ներկայացվել է ատենախոսությունում առաջարկվող մեթոդների, ալգորիթմների և մոդելների ծրագրային իրականացումը: Ներկայացվել են սկզբնական տվյալների, տվյալների բազաների գեներացման և երրորդ գլխում ներկայացված ՄՈՒ մոդելների մշակման մանրամասները՝ Ա և Բ Խնդիրների շրջանակներում: Կատարվել է մշակված մոդելների կիրառման արդյունավետության վերլուծություն նախագծման երթուղում և արձանագրվել են համապատասխան եզրակացություններ:

Եզրահանգման մեջ ներկայացվել են ատենախոսության հիմնական արդյունքները, նշվել են առաջարկվող մեթոդների և մոդելների հետագա զարգացման հնարավորությունները՝ ֆիզիկական նախագծման երթուղում էներգասպառման կանխատեսման համար:

Հավելվածում «Սինոփսիս Արմենիա» ՓԲԸ - ում ատենախոսության արդյունքների ներդրման ակտն է:

Ատենախոսության գիտական նորույթը:

1. Առաջարկվել են բնութագրող հայտանիշների նոր հավաքածուներ, որոնք հնարավորություն են տալիս մշակել մեքենայական ուսուցման մոդելներ, որոնք կանխատեսում են էներգասպառումը ինտեգրալ սխեմայի ֆիզիկական նախագծման պլանավորման փուլում՝ հաշվի առնելով տեխնոլոգիական շեղումների դեպքերը, սնման լարման, ջերմաստիճանը, շեմային լարումը, հատակագծի պարամետրերը և հաճախականությունը:
2. Առաջարկվել են բազմաշերտ պերսպեկտիվային վրա հիմնված մեքենայական ուսուցման ռեգրեսիոն մոդելներ՝ փոխանջատման, անցողիկ հոսանքների և արտահոսքային հոսանքների պատճառով ցրվող հզորության բաղադրիչների արժեքները կանխատեսելու համար՝ տրված նախագծային սխեմայի հիմնական բջիջների խմբերի համար: Այս մոդելները, ի տարբերություն գոյություն ունեցողների, հնարավորություն են տալիս գնահատել տվյալ սխեմայի հիմնական բջիջների խմբերի էներգասպառումը՝ ըստ բաղադրիչների, ինչը թույլ է տալիս հեշտացնել վերլուծության և օպտիմալացման գործընթացները:

3. Առաջարկվել են ներդրողին ցանցի և պատահական անտառի վրա հիմնված ընդհանրական ռեգրեսիոն մոդելներ տարբեր թեստային սխեմաների ընդհանուր էներգասպառումը կանխատեսելու համար, ծրագծման և միջմիացումների օպտիմալացման փուլերից հետո: Առաջարկված մոդելների հիման վրա կանխատեսումը կատարվում է տեխնոլոգիական պայմանների և տրված սահմանափակումների փոփոխությունների հաշվառմամբ:

Գիտական դրույթների, եզրակացությունների հիմնավորման և հավաստիության աստիճանը հաստատված են բազմաթիվ հաշվարկային փորձարկումներով, ստեղծված Python միջավայրում առաջարկվող մոդելների և ալգորիթմների մշակման ու ստուգման համար, աշխարհի առաջատար արտադրական ավտոմատացված նախագծման գործիքների օգտագործմամբ, արդյունքների վերարտադրելիությամբ և համապատասխանությամբ:

Ատենախոսության հիմնական դրույթների արտացոլման աստիճանը սեղմագրում

Աշխատանքի հիմնական գիտական և գործնական արդյունքները լիովին արտացոլված են սեղմագրում:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը

Ստեղծվել է ծրագրային համակարգ Linux միջավայրում, TCL և Python լեզուների հիման վրա, որը հնարավորություն է տալիս հարմար և ճկուն միջոցներով ստեղծել նախագծային սխեմաների, տեխնոլոգիական նորմերի և սահմանափակումների տվյալների բազաներ: Առաջարկվող մոդելներն ու ծրագրային համակարգը ինտեգրվել են «Սինոփսիս Արմենիա» ՓԲԸ-ում ֆիզիկական նախագծման պլանավորում իրականացնող ավտոմատացման միջոցներում:

Մշակված մոդելները զգալիորեն կրճատել են էներգասպառման գնահատման ժամանակը՝ համեմատած ավանդական մեթոդներով գնահատման ժամանակի հետ:

Ընդհանուր գնահատականներ

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են 9 գիտական աշխատանքներում, որոնք ներկայացված են ատենախոսությունում:

Դիտողություններ և առաջարկություններ

Առկա են հետևյալ դիտողություններն ու առաջարկությունները.

- Վերնագիրը հստակ չէ, նշված չէ օբյեկտը:

- Գլուխ 3-ի վերնագիրն է՝ «РАЗРАБОТКА РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ...»: Կարծում եմ նպատակահարմար է՝ «ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ...»:
- Աղյուսակներ 3.12-3.13 -ում տրված տվյալների համաձայն SVR ալգորիթմի կիրառման դեպքում ստացվել է վատագույն արդյունք, որը չի մեկնաբանվել: Նույն ալգորիթմը Աղյուսակներ 3.8-3.10 - ում ներկայացված տվյալների համաձայն ցուցաբերել է լավագույն արդյունքներ P_{int} -ի կանխատեսման համար: Լավ կլիներ մեկնաբանվել այս իրավիճակը:
- Աղյուսակ 4.2-ում էներգասպառման հաշվարկի ժամանակատարությունը հաշված է ավանդական և առաջարկվող մոդելների համար: Պարզ չէ, թե ավանդական ո՞ր և առաջարկված ո՞ր մեթոդներն են կիրառվել:
- աշխատանքում կան բազմաթիվ աղյուսակներ ՄՈՒ տարբեր մեթոդներով ուսուցանված տվյալների գնահատականների արժեքների ընդգրկմամբ: Էներգասպառման կանխատեսված ու իրական արժեքների համեմատությամբ մեկ գրաֆիկ է (նկ. 3.19) ընդգրկված արհեստական նեյտրոնային ցանցի կիրառման դեպքում, սակայն նշված չեն աշխատանքում թվարկված տարբեր պայմաններն ու վարիացիայի սահմանները լարման, ջերմաստիճանի, տակտային հաճախականության, շեմային լարումների և պլանավորման պարամետրերի փոփոխությունների համար:
- Էջ 111-ում նշված է, որ ձևավորվել է վալիդացման բազան, որով կոռեկտվել են հիպերպարամետրերը, սակայն նշված չեն ո՛չ բազայի ձևավորման տրամաբանությունը, ո՛չ էլ հիպերպարամետրերի ճշգրտված արժեքները:
- 112-րդ էջում նշված է, որ «В рамках Задачи А создано 12 баз данных для соответствующих составляющих потребляемой мощности для REG, COM, SEQ и CNK. В каждую из них включено по 486 наборов данных.»։ Արդյո՞ք Ա խնդրի համար 486 հավաքածու պարունակող բազան բավարար է կանխատեսման պահանջվող բնութագրեր ապահովելու համար, եթե հաշվի առնենք, որ բազայից առանձնացվում է նաև թեստային ընտրույթը:
- Սեղմագրի 17-րդ էջում նշված է «Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:» և բերված են 5 աշխատանքներ, մինչդեռ թե՛ սեղմագրի 6-րդ, թե՛ ատենախոսության 10-րդ էջերում նշված է, որ ատենախոսության թեմայով հրատարակվել են 9 աշխատանքներ:

Եզրակացություն: Վախթանգ Արտաշեսի Զանփոլադովի «Հատակագծման փուլում մեքենայական ուսուցման միջոցով էներգասպառման կանխատեսման ավտոմատացված միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսությունը արդիական է, կատարված է բարձր գիտական մակարդակով, ստացված արդյունքները հավաստի են, ունեն տեսական և կիրառական արժեք: Նշված դիտողությունները չեն նսեմացնում աշխատանքի արժանիքները, ուստի կարծում եմ, որ ատենախոսությունը բավարարում է ՀՀ-ում գիտական աստիճանների շնորհման կարգի թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող բոլոր պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Վախթանգ Արտաշեսի Զանփոլադովն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը Ե.13.02 – «Ավտոմատացման համակարգեր» մասնագիտությամբ:

Պաշտոնական ընդդիմախոս,
տ.գ.դ., պրոֆ.


4.07.25թ.

Ա.Գ. Ավետիսյան

տ.գ.դ., պրոֆ. Ա.Գ. Ավետիսյանի մոտագրությունը հաստատում եմ
ՀԱՊՀ գիտական քարտուղար



Ծ.Ս. Հովհաննիսյան