

ԿԱՐԾԻՔ ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ

Վահագն Սուրենի Պողոսյանի

«Ճշգրիտ լուծվող անհավասարակշիռ ցանցային մոդելներ, ալգորիթմներ և ինֆորմացիայի օպտիմալ տարածման սխեմաներ ինքնակազմակերպվող բազմաազենտային համակարգերում» թեմայով Ե.13.05 «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճանի հայցման գիտական զեկույցի ձևով ատենախոսության վերաբերյալ

Աշխատանքի ընդհանուր բնութագիրը և արդիականությունը

Վահագն Պողոսյանի ատենախոսությունը նվիրված է ժամանակակից գիտության ու տեխնիկայի մի քանի փոխկապակցված ուղղությունների՝ ճշգրիտ լուծվող հավասարակշիռ և անհավասարակշիռ ցանցային մոդելների, ինքնակազմակերպված կրիտիկականության, քվազիպատահական դեգերումների, ինֆորմացիայի լրիվ փոխանակման օպտիմալ ու խափանումադիմացկուն սխեմաների և ինքնակազմակերպվող բազմաազենտային համակարգերի հետազոտությանը: Աշխատանքի կիրառական ուղղությունը վերաբերում է ինքնավար անօդաչու թռչող սարքերի ապակենտրոնացված երամների համար մաթեմատիկական մոդելների, հաշվարկային ալգորիթմների և ծրագրաապարատային հարթակի մշակմանը:

Դիտարկված մի շարք մոդելների համար (Potts model, totally asymmetric simple exclusion process, dimer model, Abelian sandpile model, rotor-router model, $O(n)$ loop model, loop-erased random walk, uniform spanning trees) ստացված բազմաթիվ նոր ճշգրիտ լուծումները բացահայտում են պարզ լոկալ կանոններից բարդ կոլեկտիվ վարքի առաջացման մեխանիզմները և տալիս են համապատասխան մոտավոր անալիտիկ մեթոդների ստուգման հուսալի չափանիշներ: Ատենախոսությունում այդ հետազոտական ուղղությունը համալրվել է թվային մոդելավորման համար մշակված նոր ալգորիթմներով և բաշխված հաշվարկներից ստացված արդյունքներով:

Թեմայի արդիականությունը պայմանավորված է նրանով, որ ինքնավար բազմաազենտային համակարգերում համաձայնեցված գլոբալ վարքը պետք է ձևավորվի սահմանափակ լոկալ տեղեկության, կապի ուշացումների և մասնակի խափանումների պայմաններում: Այդպիսի համակարգերի նախագծման համար սկզբունքային նշանակություն ունի ագենտների լոկալ գործողություններից ստացվող ընդհանուր արդյունքի կանխատեսելիությունը: Ապացուցվել է, որ ռոտոր-երթուղիչ (rotor-router) մոդելի կանոններով առաջնորդվող ԱԹՍ-ների երամը կատարում է

տարածքի հավասարաչափ ծածկման (մուլտիէլեկտրյան շրջանցման) առաջադրանքը՝ հաշվի առնելով արտաքին պայմաններից կախված ԱԹՍ-ների շարժման արագությունների փոփոխման և գործողությունների ուղացման ու հետաձգման հնարավորությունները: Օգտագործվել է մոդելի աբեյյան հատկությունը՝ գործողությունների հերթականության ընտրության ազատության համար: Ալգորիթմի հիմքում ընկած է աշխատանքում ապացուցված ցիկլերի դարձելիության թեորեմը և դրա բազմամասնիկային ընդհանրացումը: Սա բաշխված կառավարման համար բովանդակային առավելություն է: Կառուցվել են ԱԹՍ-ների միջև խափանումադիմացկուն հաղորդակցության սխեմաներ, որոնք ապահովում են օպտիմալ ժամանակում ինֆորմացիայի փոխանցումը բոլոր հասցեատերերին: Մշակվել և օգտագործվել է gossip հատկությունը պահպանող լոկալ փոխատեղման ձևափոխությունը՝ արդեն հիմնավորված հաղորդակցական սխեմաներից նոր գրաֆային կառուցվածքներ ստանալու համար:

Աշխատանքում կիրառված մոտեցումը անմիջականորեն առնչվում է Ե.13.05 մասնագիտության երեք բաղադրիչներին՝ մաթեմատիկական մոդելավորմանը, թվային մեթոդներին և ծրագրերի համալիրներին:

Մշակված ծրագրային և ծրագրաապարատային լուծումները պաշտպանական ոլորտում կարող են հիմք ծառայել սահմանային գոտիների և պահպանվող օբյեկտների դիտարկման, հետախուզական տվյալների հավաքման, տեղանքի քարտեզագրման, որոնողափրկարարական աշխատանքների և դժվարամատչելի վայրեր բեռների տեղափոխման համար: Ապակենտրոնացված կառավարումն ու խափանումադիմացկուն հաղորդակցությունը կարևոր են կապի սահմանափակումների և առանձին ԱԹՍ-ների խափանումների պայմաններում առաջադրանքների շարունակական կատարման համար: Մյուս կողմից, մշակված լուծումները քաղաքացիական ոլորտում կարող են կիրառվել գյուղատնտեսական տարածքների մշտադիտարկման, շրջակա միջավայրի վիճակի գնահատման, անտառային հրդեհների վաղ հայտնաբերման և ենթակառուցվածքների տեխնիկական զննման համար: Առևտրայնացման հնարավոր ձևերն են ծրագրային հարթակի լիցենզավորումը, պատվիրատուի պահանջներին համապատասխան երամային համակարգերի նախագծումն ու ներդրումը և դրանց տեխնիկական սպասարկումը:

Դիտողություններ և առաջարկություններ

Աշխատանքի կիրառական արդյունքների և տեղեկատվական անվտանգության ապահովման վերաբերյալ անհրաժեշտ են համարում նշել հետևյալ դիտողությունները:

ԱԹՍ-ների երամուսնային նախատեսված գաղտնագրման և բանալիների կառավարման մեխանիզմների նկարագրությունը նպատակահարմար է լրացնել սարքի կորստի կամ հակառակորդի վերահսկողության տակ հայտնվելու սցենարով: Կարևոր է հստակեցնել, թե մեկ ԱԹՍ-ում պահվող բանալիների բացահայտումն ինչ ազդեցություն ունի մյուս մասնակիցների հաղորդակցության գաղտնիության վրա, ինչպես են չեղարկվում այդ սարքի լիազորությունները և թարմացվում մնացած մասնակիցների բանալիները՝ կապի ժամանակավոր բացակայության պայմաններում: Խափանումադիմացկուն gossip սխեմաների կիրառական գնահատման մեջ անհրաժեշտ է տարբերակել հաղորդագրության կորուստը և կեղծ տեղեկության տարածումը՝ պարզաբանելով սկզբնաղբյուրի իսկության ստուգման և վավեր բանալի ունեցող չարամիտ մասնակցի մեկուսացման մեխանիզմները:

Նշված դիտողությունները վերաբերում են մշակված լուծումների անվտանգ շահագործման պայմանների և սահմանափակումների հստակեցմանը և չեն նվազեցնում աշխատանքի հիմնական գիտական ու կիրառական արդյունքների արժեքը:

Ընդհանուր գնահատական և եզրակացություն

Վահագն Պողոսյանի աշխատանքում ներկայացված է երկարամյա և հետևողական հետազոտությունների ամբողջություն: Գիտական գեկույցը ներառում է երեք հիմնական բաժին: Արդյունքները հրատարակվել են 63 գիտական աշխատանքներում, որոնցից հինգը՝ անհատական: Հոդվածներից 40-ը ներառված են Scopus և Web of Science տվյալների շտեմարանում:

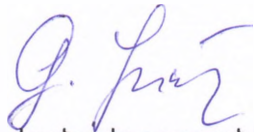
Արդյունքների հիմնավորվածությունը գնահատելիս որոշիչ են ճշգրիտ հաշվարկները, կառուցողական ապացույցները, հայտնի սահմանային դեպքերի հետ համաձայնեցումը և համապատասխան մեծ ճշտությամբ թվային հաշվարկների կատարումը: Մյուս կողմից, սարքային փորձարկումները հաստատում են կիրառական բաղադրիչների իրականացնելիությունը:

Ներկայացված հաշվարկային աշխատանքները ցույց են տալիս, որ հայցորդը տիրապետում է ոչ միայն մոդելների տեսությանը, այլև դրանց արդյունավետ հետազոտման ալգորիթմական կազմակերպմանը: Էական են համարում մոդելի հատկությունը հաշվարկային առավելության վերածելու հեղինակի մոտեցումը:

Վահագն Սուրենի Պողոսյանի «Ճշգրիտ լուծվող անհավասարակշիռ ցանցային մոդելներ, ալգորիթմներ և ինֆորմացիայի օպտիմալ տարածման սխեմաներ ինքնակազմակերպվող բազմաազենտային համակարգերում» ատենախոսությունը գնահատում եմ որպես ավարտուն գիտական աշխատանք, որը նշանակալի ներդրում է կատարում ցանցային պրոցեսների մաթեմատիկական մոդելավորման, դրանց տեսական ու թվային հետազոտության և ինքնակազմակերպվող համակարգերի ալգորիթմական ապահովման մեթոդների զարգացման մեջ: Աշխատանքի բովանդակությունը համապատասխանում է Ե.13.05 «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությանը:

Գտնում եմ, որ ներկայացված արդյունքների գիտական մակարդակը, նորոյթը և տեսական ու կիրառական նշանակությունը լիովին հիմք են տալիս Վահագն Սուրենի Պողոսյանին շնորհելու տեխնիկական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճան՝ Ե.13.05 «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությամբ:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝



ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Գուրգեն Հայկի Խաչատրյան

Կապույտ ԵՏ պրոֆեսորային
ՀՀ ԳԱԱ ԻԱԿԲ պրոֆ. Դ. Մարտիրոսյան



5. 10. 26