

**ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ  
ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ**

**Միրադեղյան Սամվել Ալբերտի**

**ԿԱՄԱՑԱԿԱՆ ԹՐԱՖԻԿՈՎ ԿՈՐՊՈՐԱՏԻՎ ՑԱՆՑԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ  
ՕՊՏԻՄԱԼ ՄԻՆԹԵԶԻ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Ե.13.03 - «Հաշվողական մեքենաներ, համալիրներ, համակարգեր, ցանցեր, դրանց տարրերը և սարքավորումները» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի զիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

**ՄԵՂՍԱԳԻՐ**

**Երևան 2014**

---

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАТИКИ И  
АВТОМАТИЗАЦИИ НАН РА**

**Сирадегян Самвел Альбертович**

**РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ОПТИМАЛЬНОГО СИНТЕЗА СТРУКТУРЫ  
КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ТРАФИКОМ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.13.03–

“Вычислительные машины, комплексы, системы, сети, их элементы и  
устройства”

**Ереван 2014**

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի պետական ճարտարագտական համալսարանում (Պոլիտեխնիկ)


Գիտական ղեկավար՝	տեխ.գիտ.դոկտոր.	Գ.Տ. Կիրակոսյան
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝	տեխ.գիտ.դոկտոր տեխ.գիտ.թեկնածու	Հ.Հ.Հարությունյան Խ.Գ.Շարոյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Երևանի կապի միջոցների գիտահետազոտական ինստիտուտ

Ատենախոսության պաշտպանությունը տեղի կունենա 2014թ.նոյեմբերի 14-ին ժ.16:00-ին ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտում գործող 037 “Ինֆորմատիկա և հաշվողական համակարգեր” մասնագիտական խորհրդի նիստում, (հասցե՝ 0014, Երևան, Պ. Սևակի փ. 1):

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2014թ. Հոկտեմբերի 13-ին:

037 Մասնագիտական խորհրդի  
գիտական քարտուղար, ֆիզ.մաթ.գիտ.դոկտոր  Հ.Գ. Սարգսյանյան

---

Тема диссертации утверждена в Государственном инженерном университете Армении (Политехник)

Научный руководитель: доктор тех. наук Г.Т. Киракосян

Официальные оппоненты: доктор тех. наук Г. А. Арутюнян  
кандидат тех. наук Х.Г. Шароян

Ведущая организация: Ереванский научно-исследовательский институт связи

Защита диссертации состоится 14 ноября 2014г. в 16:00 часов на заседании Специализированного совета 037 “Информатика и вычислительные системы” в Институте проблем информатики и автоматизации НАН РА (адрес: 0014, г. Ереван, ул. П. Севака 1).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИПИА НАН РА.

Автореферат разослан 13-го октября 2014г.

Ученый секретарь Специализированного совета 037,  
доктор физ.мат.наук

 А. Г. Сарухянян

## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

**Թեմայի արդիականությունը:** Կորպորատիվ ցանցերի զարգացման և կիրառման ոլորտների ընդլայնմանը զուգընթաց մեծանում են դրանց նախագծման և վերակառուցման տեխնոլոգիական միջոցների, շահագործման գործընթացների կազմակերպման նկատմամբ ներկայացվող պահանջները: Կորպորատիվ ցանցերի նախագծման կամ վերակառուցման կարևորագույն խնդիրներից է պատվիրատուների հարաճուն պահանջների բավարարումը՝ պայմանավորված առաջարկվող տարատեսակ ծառայությունների քանակի և ծավալի, ինչպես նաև փոխանցվող, մշակվող և պահվող տեղեկատվության ծավալների ինտենսիվ աճով: Կորպորատիվ ցանցերում պահեստավորված տարատեսակ տեղեկատվությունն աճում է տարեկան առնվազն 40%՝ գրեթե կրկնապատկվելով ամեն երկու տարին մեկ: Ըստ կանխատեսումների, 2020թ. կորպորատիվ ցանցերում պահեստավորված տեղեկատվության ներկայիս 4.4 գետաբայթ ծավալը կտասնապատկվի՝ հասնելով մինչև 44 գետաբայթ:

Հաշվի առնելով վերը նշված միտումը՝ շատ ընկերություններ սկսել են իրականացնել իրենց գործող կորպորատիվ ցանցերի ենթակառուցվածքների արդիականացմանն ուղղված աշխատանքներ, որի արդյունքում առաջ են գալիս ցանցի կառուցվածքի վերամշակման, ցանցային սարքավորումների և ծրագրային ապահովման ընտրման, շրջանառվող մեծաքանակ ինֆորմացիայի մշակման և պահպանման, կամայական թրաֆիկի վերաբաշխման և այլ խնդիրներ: Թվարկված խնդիրները նույնպես արդիական են նոր նախագծվող կորպորատիվ ցանցերի համար: Այս խնդիրների լուծումը պահանջում է այնպիսի համապիտանի տեխնոլոգիական միջոցների առկայություն, որոնք կապահովեն պատվիրատուի պահանջների վերլուծություն, ցանցի կառուցվածքի մոդելավորում, ցանցի հիմնական բնութագրերի գնահատում՝ հուսալիություն, թողունակություն, անվտանգություն, ճկունություն, մասշտաբայնություն և այլ բնութագրեր:

Կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի նախագծման կամ վերակառուցման համար առաջարկվող բազմաթիվ միջոցներից յուրաքանչյուրն ունի իր ուժեղ և թույլ կողմերը, ուստի նախատեսված է դրանք կիրառել որոշակի պայմանների դեպքում: Այդ պայմանների որոշումը և դրա հետ կապված նախագծման այն տեխնոլոգիական միջոցների ընտրությունը, որոնք առավելագույն չափով կբավարարեն կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի նախագծման կամ վերակառուցման համար պատվիրատուի կողմից ներկայացվող պահանջներին, բարդ խնդիր է և միշտ չէ, որ նախագծողներին հաջողվում է հեշտությամբ լուծել այն:

Ներկայումս կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի նախագծման կամ վերակառուցման համար չկան այնպիսի համապիտանի համադրման (սինթեզի) միջոցներ, որոնցով կարելի կլինի մշակել ցանցի

կառուցվածքի մոդելը և կատարել նրա հնարավոր տարբերակների համեմատումը, գնահատումը, վերլուծությունը և լավագույնի ընտրությունը: Այդ առումով կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի նախագծման կամ վերակառուցման համար կառուցվածքի սինթեզի միջոցների՝ մոդելավորման և սիմուլյացիայի մշակումը և դրանց կիրառման գործընթացի պարզեցումը արդիական հիմնախնդիրներ են:

**Հետազոտման օբյեկտը:** Հետազոտման օբյեկտը կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերն են, դրանց կառուցվածքի մոդելավորման մաթեմատիկական, ալգորիթմական և ծրագրային ապահովման միջոցները:

**Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները:** Ատենախոսության նպատակն է՝ մշակել կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի սինթեզի միջոցներ և միավորել դրանք մեկ երկխոսային ավտոմատացված բաց համակարգում, ինչը կօգնի իրականացնել ցանցերի կառուցվածքի մոդելավորում, սիմուլյացիա, համեմատում և գնահատում, ինչպես նաև օգտագործել տվյալների պահոցում կուտակված տարբեր պատրաստի ցանցային կառուցվածքները:

Նշված նպատակին հասնելու համար ձևակերպված և լուծված են հետևյալ խնդիրները.

1. Կատարել ատենախոսության թեմային վերաբերող գիտական և մասնագիտական գրականության վերլուծություն:
2. Հետազոտել կորպորատիվ ցանցերի նախագծման կամ վերակառուցման համար օգտագործվող տեխնոլոգիական միջոցները, կատարել դրանց համեմատական վերլուծություն և գնահատում:
3. Մշակել կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի սինթեզի միջոցներ՝ մաթեմատիկական մոդել, կառուցվածքի որոշման քայլերի հաջորդականություն:
4. Մշակել կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի նախագծման կամ վերակառուցման երկխոսային ավտոմատացված համակարգ:
5. Փորձարկել մշակված միջոցները կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի նախագծման կամ վերակառուցման համար, կատարել ստացված արդյունքների վերլուծություն ու գնահատում:

**Հետազոտման մեթոդները:** Ատենախոսությունում օգտագործվել են հաշվողական ցանցերի կառուցվածքի որոշման տեսական և գործնական միջոցները: Որպես հետազոտության հիմնարար բազա՝ օգտագործվել են ցանցերի նախագծման տեխնոլոգիաների վերաբերյալ հրատարակված գիտական և մասնագիտական աշխատանքները:

**Գիտական նորույթը:** Հետազոտության արդյունքում ստացվել են հետևյալ գիտական արդյունքները.

1. Մշակվել է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման համար միջավայր, որը հնարավորություն է տալիս ընտրել այն գործիքային միջոցները, որոնցով առավելագույն ճշտությամբ մոդելավորվում և սիմուլացվում են կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքները:
2. Մշակվել է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման սինթեզի միջոցների ընտրման մաթեմատիկական մոդել: Մշակված մաթեմատիկական մոդելով սինթեզվում են նվազագույն քանակությամբ միջոցներ, որոնցով հնարավոր է առավելագույն ճշտությամբ որոշել և փորձարկել նախագծվող կամ վերակառուցվող կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի մոդելը:
3. Մշակվել է նախագծվող կամ վերակառուցվող կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման համար նոր մոտեցում, որը հնարավորություն է տալիս ցանցի կառուցվածքի որոշման համար օգտագործել նախկինում կատարված սիմուլյացիաների արդյունքները:
4. Մշակվել է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման երկխոսային ավտոմատացված բաց համակարգ, որը թույլ է տալիս ընտրել միջոցներ ու դրանցով կատարել սիմուլյացիա և ստանալ ցանցի ընդունելի կառուցվածք:

#### **Ուշտպանության և ներկայացվում հետևյալ դրույթները.**

1. Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման եղանակը:
2. Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման սինթեզի միջոցների մաթեմատիկական մոդելը:
3. Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի նախագծման և բարելավման ալգորիթմը:
4. Նախագծվող կամ վերակառուցվող կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման երկխոսային ավտոմատացված բաց համակարգը:

**Գիտական հիմնադրույթների հավաստիությունը** պայմանավորված է ընդունված հետազոտման մեթոդաբանությամբ, օգտագործված և մշակված մաթեմատիկական ու ծրագրային ապահովմամբ, ինչպես նաև գործնական կիրառման արդյունքներով:

#### **Աշխատանքի գործնական արժեքը և ներդրումը:**

Ատենախոսությունում կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման համար մշակված միջոցները կարող են կիրառվել ցանկացած ընկերության ցանցի կառուցվածքի նախագծման կամ վերակառուցման համար: Աշխատանքի արդյունքներն օգտագործվել են որոշակի կորպորատիվ ցանցերի նախագծման գործընթացում և ներդրվել են.

1. Ամերիկյան «Jado Inc.» ընկերության համար կատարվել է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի որոշում, գնահատվել են դրա հիմնական բնութագրերը:
2. Իրականացվել է «Արդյիննոտեխ» ՍՊԸ-ի կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի վերակառուցում: Հաշվարկվել են վերակառուցված ցանցի բարելավված բնութագրերը:
3. Ներդրվել է «ԱՅԹԻ ՍՈՒՓՈՐԹ» ՍՊԸ-ում, որպես գործիքամիջոց՝ պատվիրատուների կորպորատիվ ցանցերի նախագծման փուլում կառուցվածքների որոշման համար:
4. Ներդրվել է Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարանի (ՀՊՃՀ) «Քոմպյուտերային համակարգեր և ցանցեր» (ՔՀևՑ) ամբիոնում բակալավրի կրթական ուսումնական ծրագրով դասավանդվող «Քոմպյուտերային համակարգերի և ցանցերի մոդելավորման» առարկայի լաբորատոր աշխատանքների իրականացման համար:

**Աշխատանքի փորձաքննությունը:** Ատենախոսության հիմնական գիտական ու կիրառական հիմնադրույթները և արդյունքները զեկուցվել ու քննարկվել են ՀՊՃՀ տարեկան գիտաժողովներում (2011թ., 2012թ., 2013թ.), ՀՊՃՀ-ի ՔՀ և Ց ամբիոնի գիտական սեմինարներում (2011թ., 2012թ., 2013թ., 2014թ.), «Computer Science and Information Technologies-2013» միջազգային գիտաժողովում (2013թ., Երևան), ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի մասնագիտացված գիտական սեմինարում (2014թ.):

**Հրատարակումները:** Ատենախոսության հիմնական դրույթները տպագրվել են յոթ գիտական հոդվածում, որոնք բերված են սեղմագրի վերջում:

**Ատենախոսության կառուցվածքը և ծավալը:** Աշխատանքը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլխից, եզրակացությունից, 111 անուն օգտագործված գրականության ցանկից և 4 հավելվածից:

Աշխատանքը ներառում է 42 նկար և 10 աղյուսակ: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը 119 էջ է:

## **ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

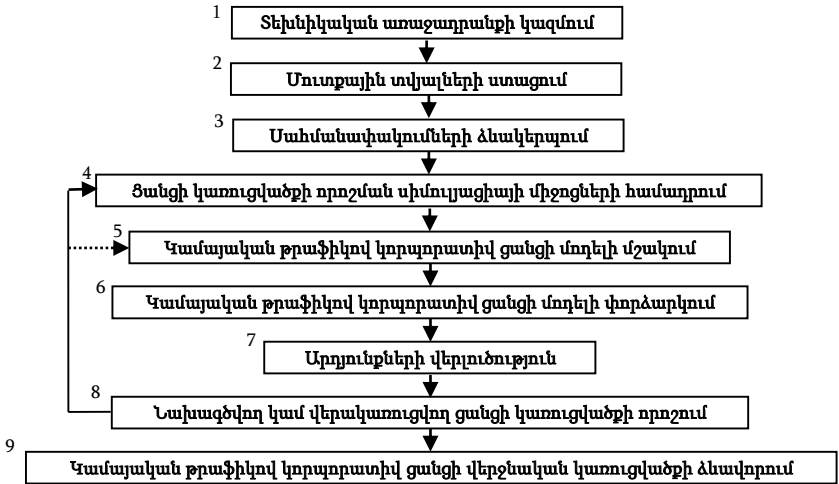
**Ներածությունում** հիմնավորվել է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպվել են ատենախոսական աշխատանքի հիմնական նպատակը, խնդիրները, գիտական նորույթը, պաշտպանության ներկայացված հիմնական դրույթները և կիրառական նշանակությունը:

**Առաջին գլուխը** նվիրված է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցման դժվարությունների և խնդիրների ուսումնասիրմանը: Հետագոտվել են կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի մոդելավորման եղանակները, արդի գործիքամիջոցները: Դիտարկվել են կորպորատիվ ցանցերի

թրաֆիկների հնարավոր ձևերը, դրանց մոդելները: Ձևակերպվել է ատենախոսության նպատակը, հիմնավորվել են հետազոտության խնդիրները:

**Երկրորդ գլխում** մշակվել են կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքների որոշման միջոցները՝ գործընթացը, մաթեմատիկական մոդելը և կիրառական մեթոդիկան:

Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման մշակված գործընթացը հիմնված է վերևից ներքև (top-down) մոտեցման վրա և ներկայացված է նկ. 1-ում:



Նկ. 1. Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի որոշման գործընթացը

Մշակված գործընթացի (նկ. 1) իրականացման քայլերի ընդհանրացված նկարագրությունը հետևյալն է.

1. Նախքան կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի ընտրումը, կազմվում է տեխնիկական առաջադրանքը:
2. Որոշվում են մուտքային պարամետրերը՝ տեխնոլոգիաների բազմություն, թրաֆիկի տարատեսակներ, արձանագրություններ, երթուղավորման եղանակներ և այլն:
3. Տրվում են սահմանափակումները՝ տեխնոլոգիական, տնտեսական, ընկերության գործունեության կանոնակարգի հետ կապված և այլն:
4. Սինթեզվում է նվազագույն միջոցների բազմություն, որի միջոցով իրականացվելու է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի որոշումը: Սինթեզված միջոցները կարող են աշխատել տարատեսակ թրաֆիկների, ցանցային արձանագրությունների և

տեխնոլոգիաների հետ: Տեխնոլոգիաներից յուրաքանչյուրի համար սինթեզված միջոցն ունի մոդելի ճշտության աստիճան:

5. Իրականացվում է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի մոդելի նախագծումը: Տվյալ ցանցի կառուցվածքի որոշման համար կիրառվում են առավելագույն ճշտություն ունեցող մոդելները:
6. Կատարվում է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի մոդելի փորձարկում: Մտացված ցանցային կառուցվածքը փորձարկվում է տեխնիկական առաջադրանքով պլանավորված թրաֆիկների համար:
7. Կատարվում է ստացված արդյունքների վերլուծություն և գնահատում:
8. Եթե կա ցանցի կառուցվածքի բարելավման անհրաժեշտություն, այն իրականացվում է «Պատվիրատու» - «Նախագծող» և «Նախագծող» - «Համակարգ» երկխոսությունների միջոցով: Նման դեպքում առաջանում է սինթեզված միջոցների ճշգրտման անհրաժեշտություն, և տեղի է ունենում նկ. 1-ում հոծ զծով ներկայացված հետադարձ կապը:  
Եթե ցանցի կառուցվածքի բարելավման անհրաժեշտություն չկա, գործում է նկ. 1-ում կետագծերով ներկայացված հետադարձ կապը:
9. «Պատվիրատու» - «Նախագծող» և «Նախագծող» - «Համակարգ» երկխոսությունների արդյունքում ձևավորվում է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածք, որը բավարարում է պատվիրատուի կողմից ներկայացվող պահանջները:

Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման ընթացքում հաճախ անհրաժեշտ է լինում օգտագործել պատահական թրաֆիկ իմիտացնող գեներատորներ, ինչպես նաև տարբեր տեխնոլոգիաների, արձանագրությունների և սարքավորումների մոդելներ: Քանի որ յուրաքանչյուր սիմուլյատորի մեջ ներառված մոդելները իրականացված են որոշակի ճշտությամբ, ուստի ցանցի կառուցվածքի սիմուլյացիայի ընթացքում ճշգրիտ արդյունք ստանալու համար նպատակահարմար է կիրառել սիմուլյատորների և մոդելների համադրում:

Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման մաթեմատիկական մոդելը կառուցելու համար դիտարկենք մուտքային տվյալները: Դիցուք  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  -ը տրված միջոցների բազմությունն է: Որպես միջոցներ կարող են օգտագործվել, օրինակ, OMNeT++, ns-3, J-Sim, OMNEST, GNS3, Cisco Packet Tracer և այլ սիմուլյատորները: Յուրաքանչյուր  $x$  միջոցի համար ( $x \in X$ ) սիմուլյացիոն մոդելների բազմությունը նշանակենք  $Y(x) = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ , որում կարող են լինել WiFi, Ethernet, ATM, MPLS, DiffServ, BGP, WiMax, 3G, 4G LTE և այլ տեխնոլոգիաներ, EIGRP, RIP, BGP, RTSP, HTTP, VoIP, OSPF, DYMO, GPSR և այլ արձանագրություններ, տարատեսակ թրաֆիկի գեներատորներ և կառուցվածքի որոշման համար անհրաժեշտ այլ մոդելներ:



Նշանակենք

$$Y(X') = \bigcup_{x \in X'} Y(x), \quad (1)$$

որտեղ  $X' \subseteq X$ :

Դիցուք  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_k\}$ -ն սիմուլացվող թրաֆիկների բազմությունն է: Ընդունենք հետևյալ պայմանը.

**Պայման 1.** Կամայական  $x \in X$ -ի համար  $Y(x)$  դատարկ չէ:

Կառուցենք հետևյալ ֆունկցիան.

$$p: X \times Y(X) \rightarrow [0,1], \quad (2)$$

որտեղ  $p(x, y) = 0$  միայն և միայն այն դեպքում, երբ  $y \notin Y(x)$ :

Այս ֆունկցիան յուրաքանչյուր  $x$  սիմուլյատորի համար որոշում է նրա  $y$  մոդելի ճշտությունը: Միմուլյատորում ընդգրկված մոդելի ճշտություն ասելով հասկանում ենք մոդելի և նրա նախատիպի հետ մոտարկման աստիճանը: Միմուլյատորում ընդգրկված մոդելների ճշտությունը որոշվում է 0-ից 1 միջակայքում: Եթե որևէ մոդել սիմուլյատորում իրականացված չէ, նրա ճշտությունը համարվում է 0: Եթե սիմուլյատորում ներառված մոդելի ճշտությունն ամբողջությամբ համապատասխանում է նրա ֆիզիկական իրականացմանը, մոդելի ճշտությունը հավասար է 1-ի:

Ցանկացած  $x$  սիմուլյատորում ներառված  $y$  մոդելի համարժեքությունը որոշվում է բանաձև (3)-ով:

$$C_y^x = \prod_{i=1}^n C_i, \quad (3)$$

որտեղ  $C_y^x$ -ը մոդելի ճշտությունն է:

Մոդելի ճշտությունը որոշվում է  $n$  չափանիշների ճշտության արտադրյալով: Յուրաքանչյուր  $i$  չափանիշի  $C_i$  ճշտությունը ընկած է [0-1] միջակայքում:

Ատենախոսության մեջ յուրաքանչյուր  $x$  սիմուլյատորում ընդգրկված  $y$  մոդելի համարժեքության որոշման համար ընտրվել են հետևյալ չափանիշները՝ մոդելի փաստաթղթերի առկայություն ( $D_y$ ), կարգավորումների հնարավորություն ( $S_y$ ), թարմացումների արագություն ( $U_y$ ), կիրառման պարզություն ( $E_y$ ):

Նշված չափանիշները գնահատվում են [0-1] միջակայքում: Չափանիշներից որևէ մեկի բացակայության դեպքում այն գնահատվում է 0: Յուրաքանչյուր  $y$  մոդելի  $C_y$  ճշտությունը որոշվում է արտահայտություն (4)-ով:

$$C_y = D_y \cdot S_y \cdot U_y \cdot E_y, \quad (4)$$

Նշանակենք հետևյալ ֆունկցիան.

$$\lambda: t \rightarrow 2^Y, \quad (5)$$

որտեղ  $\lambda$  ֆունկցիան  $t$  թրաֆիկը համապատասխանության մեջ է դնում այն սիմուլացվող մոդելների բազմության հետ, որի յուրաքանչյուր մոդելով հնարավոր է իրականանցել  $t$  թրաֆիկի սիմուլացիան:

Կամայական  $t \in T$  թրաֆիկի և  $X' \subseteq X$  միջոցների համար սիմուլյացիայի առավելագույն ճշտությունը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$f(t, X') = \max_{y \in \lambda(t)} \max_{x \in X'} p(x, y) \quad (6)$$

Հարկ է նշել, որ (6)-ով հաշվարկվող սիմուլյացիայի առավելագույն ճշտությունը ոչ միշտ է հնարավոր ստանալ միակ եղանակով: Հնարավոր են դեպքեր, որ մի քանի միջոցների՝ սիմուլյատորների համապատասխան մոդելներն ունենան նույն ճշտությունը: Այդ նպատակով դիտարկվել է հաջորդ խնդիրը. ստանալ սիմուլյացիայի առավելագույն ճշտություն՝ օգտագործելով նվազագույն քանակությամբ միջոցներ:

Դիցուք տրված է  $T' \subseteq T$  թրաֆիկների բազմությունը, որը պլանավորվում է ունենալ կառուցվող կամ վերակառուցվող կորպորատիվ ցանցում: Տվյալ ցանցերի կառուցվածքի որոշման լավագույն միջոցների համադրման մաթեմատիկական մոդելը հետևյալն է.

**Նպատակային ֆունկցիան՝**

$$g(T', X, Y) = \min |X'|, \quad (7)$$

**սահմանափակումները՝**

$$X' \subseteq X, \quad (8)$$

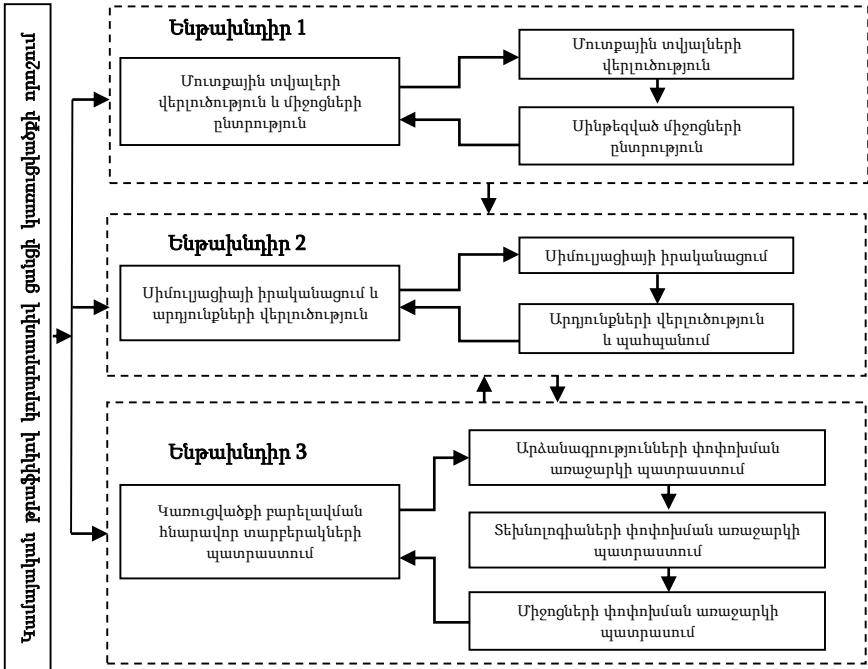
$$\forall t \in T' f(t, X') = f(t, X), \quad (9)$$

(7) - (9) արտահայտություններով նկարագրված մաթեմատիկական մոդելը տրված է դրվածքային տեսքով: Այս մոդելի համար որոշակի մաթեմատիկական արտահայտություն ստանալը դժվար լուծվող խնդիր է: Քանի որ լայնորեն օգտագործվող սիմուլյատորների քանակը մեծ չէ, այս խնդիրը լուծվում է հատարկման միջոցով:

Մշակված մաթեմատիկական (7) - (9) մոդելը հնարավորություն է տալիս կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման ընթացքում օգտագործել նվազագույն քանակությամբ միջոցներ, որոնցով հնարավոր է սիմուլյացիայի առավելագույն ճշտությամբ որոշել և փորձարկել նախագծվող կամ վերակառուցվող ցանցերի մոդելը:

Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման համար մշակվել է նոր մոտեցում, որը հիմնված է մշակված եղանակի և մաթեմատիկական մոդելի վրա ու թույլ է տալիս ցանցի կառուցվածքի որոշման համար օգտագործել նաև նախկինում ստացված և պահված սիմուլյացիաների արդյունքները, իսկ հարկ եղած դեպքում՝ իրականացնել նոր սիմուլյացիա: Մշակված մոտեցման ընդհանրացված տեսքը բերված է նկ. 2-ում և ներկայացված է երեք փոխկապակցված ենթախնդրի միջոցով:

**Առաջին ենթախնդրի** լուծման համար անհրաժեշտ է վերլուծել մուտքային տվյալները: Այս ենթախնդրում ընտրվում են համապատասխան սիմուլյատորները և դրանց մեջ ներառված անհրաժեշտ մոդելներ՝ հիմնվելով (7) - (9) արտահայտությամբ ստացված խնդրի վրա:



Նկ. 2. Կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի որոշման խնդրի լուծման փուլերը

**Շրկորդ էնթախնդրի** լուծման համար անհրաժեշտ է սինթեզված միջոցներով իրականացնել նախագծվող կամ վերակառուցվող ցանցի սինուլյացիա: Մինուլյացիայի ավարտից հետո ստացված արդյունքներն անհրաժեշտ է վերլուծել և պահպանել հետագա օգտագործման համար: Մինուլյացիայի արդյունքների պահպանումը թույլ է տալիս նմանատիպ կառուցվածքներով ցանցերի համար, առանց սինուլյացիա իրականացնելու, ունենալ կառուցվածքի բարելավման հնարավոր տարբերակներ:

Կախված նրանից, թե սինուլյացիայի ընթացքում ինչ թրաֆիկ է օգտագործվում, կիրառվում են ստացված արդյունքների գնահատման տարբեր եղանակներ: Օրինակ, տեսաթրաֆիկի գնահատման համար կարելի է կիրառել ԱՄՆ ITS-ի (Institute for Telecommunication Sciences) կողմից մշակված bVQM չափանիշը: bVQM-ի գնահատման համար ITS-ը տրամադրում է համապատասխան ծրագրային ապահովում, որը տեսապատկերի գնահատումն իրականանցում է՝ համեմատելով ուղարկվող և ստացվող տեսապատկերները: Գնահատումը կատարվում է [0, 1] միջակայքում: Որքան փոքր է ստացված

արժեքը, այնքան բարձր է ստացված տեսապատկերի որակը: Ձայնային թրաֆիկի գնահատման համար կարելի է կիրառել ITU-ի (International Telecommunication Union) կողմից երաշխավորվող PESQ-MOS (Perceptual Evaluation of Speech Quality - Mean Opinion Score) չափանիշով: Այն ձայնի գնահատումն իրականացնում է [1, 5] միջակայքում, որի արժեքները համապատասխանում են ձայնի «շատ վատ», «վատ», «միջին», «լավ» և «գերազանց» որակին:

**Երրորդ ենթախնդրի** լուծման համար անհրաժեշտ է ենթախնդիր 2-ի արդյունքների հիման վրա կազմել ցանցի կառուցվածքի փոփոխությունների առաջարկները: Փոփոխությունները կարող են վերաբերել երթուղավորման արձանագրությունների փոփոխմանը, այլ գործիքային միջոցով սիմուլյացիայի իրականացմանը, ցանցում կիրառված տեխնոլոգիաների փոփոխությանը և այլն: Քայլերը կկրկնվեն արդեն փոփոխված կառուցվածքի համար մինչև նախագծողին բավարարող արդյունք ստանալը:

**Երրորդ գլխում** կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման սինթեզի միջոցների ընտրման մշակված եղանակի, մաթեմատիկական մոդելի՝ (7) - (9) արտահայտությունների և մոտեցման հիման վրա ստեղծվել է **WNST (Web based Network Simulation Tools)** երկխոսային ավտոմատացված բաց համակարգը:

WNST համակարգի մշակման համար բավարարվել են հետևյալ հիմնական պահանջները՝ օգտագործել միայն անվճար և բաց կոդով տարածվող ծրագրային համակարգերն ու հարթակները, կիրառելի լինել բոլոր ժամանակակից օպերացիոն համակարգերի միջավայրում և հասանելի լինել շարժական սարքերին (պլանշետներ, սմարթֆոններ, նոութբուքեր և նեթբուքեր) և աշխատել գոյություն ունեցող սիմուլյացիոն միջոցների հետ:

Մշակված WNST ավտոմատացված բաց համակարգն աշխատում է «Կլիենտ-Սերվեր» տեխնոլոգիայով և բաղկացած է երկու մակարդակից՝ **օգտագործողի և սերվերի** (նկ. 3):

**Օգտագործողի մակարդակում** կիրառվում է վեբ-ստանդարտների հիման վրա մշակված ծրագրային ապահովումը, որը հնարավոր է օգտագործել պլանշետներում, սմարթֆոններում, նոութբուքերում և այլ սարքավորումներում:

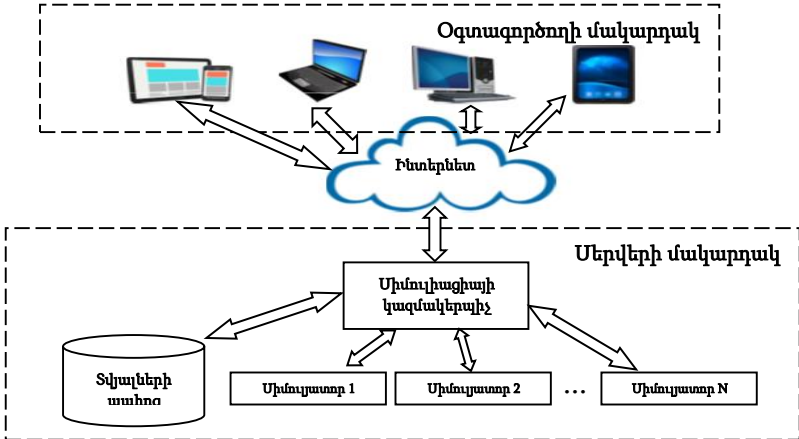
**Սերվերի մակարդակն** ապահովում է օգտագործողի և սիմուլյատորի միջև երկխոսությունը: Սերվերային մակարդակը բաղկացած է մի քանի հիմնական մասերից, որոնք ապահովում են առանձին հանգույցների՝ տվյալների պահոցի, սիմուլյացիոն մոդուլի, ցանցի կառուցվածքի լավարկման մոդուլի և այլ մասերի գույքահեռ աշխատանքը:

WNST համակարգը ներառում է հետևյալ չորս ենթահամակարգը.

- **WNST.Analyzer,**
- **WNST.Simulator,**
- **WNST.Historian,**

• **WNST.Improver:**

**WNST.Analyzer** ենթահամակարգը նախատեսված է մուտքային տվյալների և կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի տոպոլոգիայի վերլուծության համար: Այն մշակում է մուտքին տրվող կարգավորումները, տոպոլոգիան, արձանագրությունները, թրաֆիկը և կորպորատիվ ցանցի կառուցվածքի որոշման համար անհրաժեշտ այլ տվյալներ:



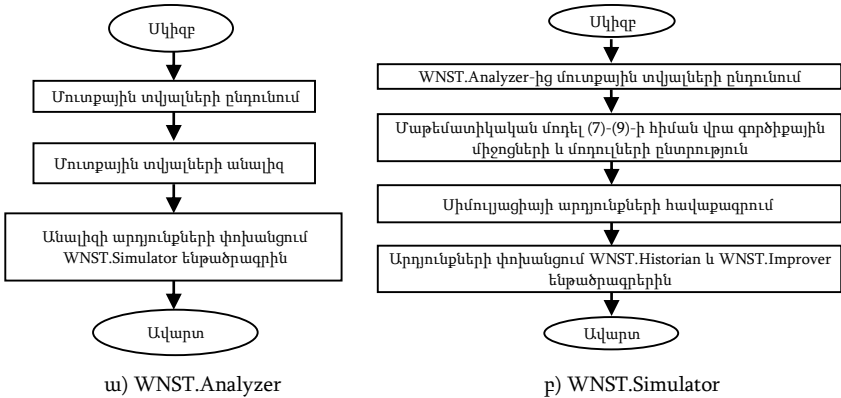
Նկ. 3. WNST համակարգի ընդհանուր կառուցվածքը

**WNST.Simulator** ենթահամակարգը նախատեսված է **WNST.Analyzer** ենթահամակարգի կատարած վերլուծության արդյունքների հիման վրա սինթեզի միջոցների հավաքածուի ձևավորման և դրանցով սիմուլյացիայի իրականացման համար: Միմուլյացիայի իրականացումից հետո մշակվում և պահպանվում են սիմուլյացիայի արդյունքները:

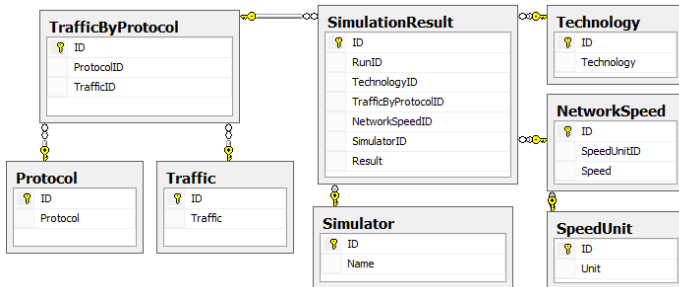
**WNST** համակարգի **WNST.Analyzer** և **WNST.Simulator** ենթահամակարգերի աշխատանքի մշակված ընդհանրացված ալգորիթմները ներկայացված են նկ. 4-ում:

**WNST.Historian** ենթահամակարգը նախատեսված է սիմուլյացիայի մուտքային տվյալների և արդյունքների պահպանման համար: Տվյալ ենթահամակարգում ներառված է տվյալների պահոց, որը մշակված է MS SQL միջավայրում: Պահոցում պահվում են կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերում օգտագործված տեխնոլոգիաները (WiFi, Ethernet, ATM, MPLS, DiffServ, WiMax, 3G, 4G LTE և այլն), արձանագրությունները (BGP, RTSP, HTTP, VoIP, OSPF, DYMO, GPCR և այլն), թրաֆիկի տեսակները (ձայն, վիդեո և տեքստ), ինչպես նաև սիմուլյացիայի արդյունքում ստացված որակական բնութագրերը և քանակական արժեքները (փոխանցվող ձայնի և տեսատվյալների որակը, փաթեթների փոխանցման հապաղումները և կորուստները, երթուղավորիչներում առաջացած հերթերի

երկարությունները, չսպասարկված փաթեթների քանակը և այլն): Միմուլյացիայի արդյունքների պահպանման տվյալների պահոցի կառուցվածքը բերված է նկ. 5-ում: Անհրաժեշտ ողջ տեղեկատվությունը պահպանվում է Traffic, Protocol, TrafficByProtocol, Simulator, Technology, SpeedUnit, NetworkSpeed, SimulationResult աղյուսակներում:



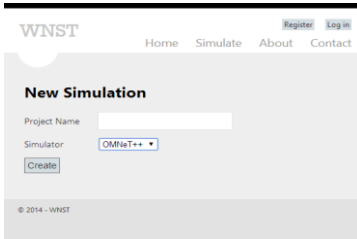
Նկ. 4. WNST.Analyzer-ի և WNST.Simulator-ի աշխատանքի ալգորիթմները



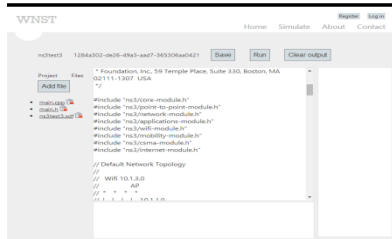
Նկ. 5. Կամայական թրաֆիկով ցանցերի սիմուլյացիայի տվյալների պահոցի կազմակերպման սխեման

**WNST.Improver** ենթահամակարգը նախատեսված է կառուցվածքի բարելավում իրականացնելու համար: Այդ նպատակով օգտագործվում է նաև WNST.Historian ենթահամակարգը, որը թույլ է տալիս օգտագործել նախկինում արված սիմուլյացիաների արդյունքները:

**Չորրորդ գլխում** նկարագրված է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման WNST ավտոմատացված բաց համակարգի միջոցով սիմուլյացիոն փաթեթի ստեղծումը և խմբագրումը: WNST համակարգի հինական երկու պատուհանը բերված են նկ. 6-ում:



ա) Սիմուլյացիոն փաթեթի ստեղծում



բ) Սիմուլյացիոն փաթեթի խմբագրում

Նկ. 6. WNST երկխոսային ավտոմատացված համակարգի երկու պատուհանը

WNST համակարգի միջոցով իրականացվել է ամերիկյան «Jado Inc.» ընկերության կորպորատիվ ցանցի նախագծման, «Արդիննոտեխ» ՍՊԸ-ի կորպորատիվ ցանցի բարելավման, գործընթացը:

«ԱՅԹԻ ՍՈՒՓՈՐԹ» ՍՊԸ-ի կողմից WNST համակարգը ներդրվել է՝ պատվիրատուների կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքների որոշման գործընթացն իրականանցնելու համար:

Մշակված միջոցների հիման վրա կազմվել են լաբորատոր աշխատանքի մեթոդական ցուցումներ, որոնք ներդրվել են ՀՊՃՀ-ի ՔՀ և Յ ամբիոնում բակալավրի կրթական ուսումնական ծրագրով դասավանդվող «Քոմպյութերային համակարգերի և ցանցերի մոդելավորման» առարկայի շրջանակներում «Քոմպյութերային ցանցերի կազմակերպումն իմիտացիոն մոդելավորման միջոցով» լաբորատոր աշխատանքների իրականացման գործընթացում: Համապատասխան ներդրման արձանագրությունները բերված են ստենախոսության հավելվածում:

«Jado Inc.» ընկերության կառուցվող կորպորատիվ ցանցի թրաֆիկի գերակշիռ մասը ձևավորվում է տեսաժողովների անցկացման ժամանակ:

WNST համակարգին՝ որպես մուտքային տվյալներ, տրվել են նախագծվող ցանցի տոպոլոգիան, կիրառված տեխնոլոգիաները և այլ անհրաժեշտ տեղեկատվություն: Դրանց վերլուծության հիման վրա համակարգի կողմից առաջարկվել է սիմուլյացիան իրականացնել ns-3 սիմուլյատորի միջոցով: Միևնույն ժամանակ գործիքային միջոցներով նախագծված կորպորատիվ ցանցի սիմուլյացիան իրականացվել է հինգ մասնակցի միջև HD պատկերի որակով տեսաժողովի սիմուլյացիա: Դիտարկվել է ցանցի կառուցվածքի չորս տարբերակ, որոնց համար իրականացվել է սիմուլյացիա: Յուրաքանչյուր կառուցվածքի համար իրականացվել է չորս սիմուլյացիա, համապատասխանաբար՝ 0.5, 1, 1.5 և 2 ժամ տևողությամբ: Գիտատուրմն իրականացվել է CVQM ծրագրային ապահովման միջոցով: VQM-ի ստացված արդյունքները բերված են աղյ. 1-ում:

«Արդիննոտեխ» ընկերությունում հաճախ օգտագործվում է VoIP ծառայությունը՝ ԱՄՆ-ի, Հնդկաստանի և Ավստրալիայի գործընկերների հետ կապ հաստատելու համար:

Աղյուսակ 1

VQM-ի արժեքները «Jado Inc.» ընկերության ցանցի տարբեր կառուցվածքների համար

Տևողություն (ժամ)	Կառուցվածք 1	Կառուցվածք 2	Կառուցվածք 3	Կառուցվածք 4
0.5	0.245	0.231	0.342	0.189
1	0.239	0.227	0.350	0.190
1.5	0.237	0.225	0.348	0.188
2	0.241	0.228	0.361	0.192

Մուտքային տվյալների հիման վրա WNST-ի կողմից ընտրվել է OMNeT++ սիմուլյատորը: Կատարվել է VoIP ծառայությամբ փոխանցված ձայնի որակի գնահատում, որի համար օգտագործվել է PESQ-MOS չափանիշը և ITU-ի P.862 PESQ ծրագրային ապահովումը: Առկա ցանցի համար կատարված սիմուլյացիայի համար ստացված արդյունքները, ըստ PESQ-MOS-ի սանդղակի, համապատասխանել են «վատ» որակին: Ցանցի բարելավման նպատակով դիտարկվել է WiFi երթուղավորիչների քանակի ավելացում: Սիմուլյացիայի արդյունքում կրկին ստացվել է ձայնի «վատ» որակ: WNST համակարգի կողմից ներկայացված կառուցվածքի բարելավման փուլում առաջարկվել է WiFi տեխնոլոգիան փոխարինել Ethernet-ով: Ethernet տեխնոլոգիայի հիման վրա կառուցված կորպորատիվ ցանցի համար VoIP-ի միջոցով փոխանցված ձայնի համար PESQ-MOS-ի արժեքի հաշվարկի արդյունքում ստացվել է ձայնի «լավ» որակ: Համապատասխան արդյունքները ներկայացված են աղյ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

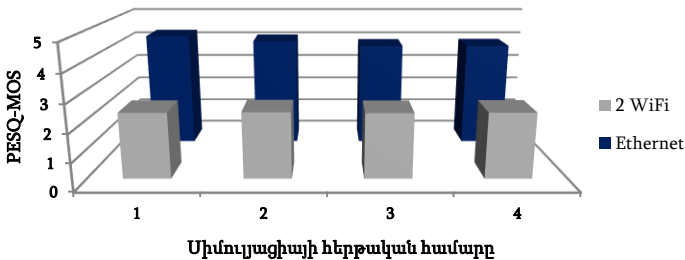
PESQ-MOS-ի արժեքները «Արդիննոտեխ» ՄՊԸ-ի կորպորատիվ ցանցի համար

No.	PESQ-MOS (1 wifi)	PESQ-MOS(2 wifi)	PESQ-MOS (Ethernet)
1	2.201	2.381	4.298
2	2.21	2.402	4.102
3	2.256	2.375	3.912
4	2.187	2.390	3.924

«Արդիննոտեխ» ՄՊԸ-ի վերակառուցված կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի սիմուլյացիաների արդյունքում ստացված արժեքների համեմատումը գրաֆիկական տեսքով բերված է նկ. 7-ում:

Ըստ նկ. 7-ում սիմուլյացիայի արդյունքում ստացված արժեքների, Ethernet տեխնոլոգիային անցում կատարելուց հետո փոխանցվող VoIP թրաֆիկի համար PESQ-MOS-ի արժեքն աճել է 40. . .50%-ով:





Նկ. 7. «Արդիինտոտեխ» ՄՊԸ ցանցի PESQ-MOS-ի արժեքների համեմատումը

### ԱՏԵՆԱԽՈՍԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

1. Հետազոտելով կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կազմակերպման եղանակները, զարգացման դինամիկան, կառուցվածքի նախագծման և վերակառուցման առկա գործիքային միջոցները հիմնավորվել է կամայական թրաֆիկի պայմաններում կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման օպտիմալ սինթեզի միջոցների մշակման անհրաժեշտությունը [3, 6]:
2. Մշակվել են կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման օպտիմալ սինթեզի միջոցները՝ ցանցի կառուցվածքի որոշման եղանակը, սիմուլյատորների համադրման մաթեմատիկական մոդելը, մոտեցումը և ավտոմատացված երկխոսային բաց համակարգը [1, 2, 4-6]:
3. Նախագծվել է կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման WNST ավտոմատացված համակարգը, որը հնարավորություն է տալիս ցանցի կառուցվածքների ընտրման համար օգտագործել նախկինում կատարված սիմուլյացիայի արդյունքները, ինչպես նաև՝ տարբեր մոդելներ՝ սիմուլյացիայի ավելի ճշգրիտ արդյունքներ ստանալու համար [4]:
4. Ըստ նախագծվող կորպորատիվ ցանցում սպասվող թրաֆիկի և պատվիրատուի տեխնիկական պահանջների, WNST համակարգն ընտրում է միջոցներից անհրաժեշտները և, հիմնվելով նախորդ սիմուլյացիաների արդյունքների վրա, առաջարկում ստացված ցանցի կառուցվածքի բարելավում [2]:
5. Իրականացվել է մշակված միջոցների կիրառում ամերիկյան «Jado Inc.» ընկերության կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի նախագծման, «Արդիինտոտեխ» ՄՊԸ-ի կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցի վերակառուցման գործընթացներում և «ԱՅԹԻ ՍՈՒՓՈՐԹ» ՄՊԸ-ի կողմից WNST ավտոմատացված համակարգը ներդրվել է՝ պատվիրատուների

կամայական թրաֆիկով կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքների որոշման գործընթացն իրականանցնելու համար [7]:

6. Մշակված միջոցների հիման վրա ստեղծվել են լաբորատոր աշխատանքի մեթոդական ցուցումներ, որոնք ներդրվել են Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարանի քոմփյութերային համակարգերի և ցանցերի ամբիոնում «Ինֆորմատիկա և հաշվողական տեխնիկա» մասնագիտության «Հաշվողական մեթենաներ, համալիրներ, համակարգեր և ցանցեր» մասնագիտացման բակալավրի կրթական ուսումնական ծրագրում:

### **ԱՍԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԹԵՄԱՅԻ ՇՐՋԱՆԱԿՆԵՐՈՒՄ ՀՐԱՊԱՐԱԿՎԱԾ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ**

Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական արդյունքները տպագրված են հետևյալ աշխատանքներում.

1. Կիրակոսյան Գ.Տ., Սիրադեղյան Ս.Ա. Թրաֆիկի հիման վրա կորպորատիվ ցանցերի կառուցվածքի որոշման օպտիմալ սինթեզի գործիքային միջոց // ՀՃԱ Լրաբեր. - 2014. - Հատոր 11, № 2. - էջ 342-347:
2. Սիրադեղյան Ս.Ա. Կամայական թրաֆիկով քոմփյութերային ցանցերի կառուցվածքի նախագծման գործիքային միջոցի տվյալների պահոցի կազմակերպման եղանակ // ՀՃԱ Լրաբեր. - 2014. - Հատոր 11, № 1. - էջ 152-154:
3. Սիրադեղյան Ս.Ա. Ցանցային սիմուլյատորների վեբ միջավայր տեղափոխման մեթոդի մշակումը // ՀՊՃՀ Լրաբեր. - 2014. - Մաս 1. - էջ 105-109:
4. Սիրադեղյան Ս.Ա., Կիրակոսյան Ռ.Գ. Մասնագիտացված քոմփյութերային ցանցերի կառուցվածքի նախագծման ավտոմատացված գործիքային միջոցի մշակում // ՀՀ ԳԱԱ և ՀՊՃՀ Տեղեկագիր. Տեխնիկական գիտությունների սերիա. - 2014. - Հատոր 67, № 2. - էջ 155-164:
5. Սիրադեղյան Ս.Ա., Կիրակոսյան Ռ.Գ. Տարաբնույթ տրաֆիկի պայմաններում կորպորատիվ ցանցերում արդյունավետ արձանագրությունների ընտրությունը // ՀՊՃՀ Լրաբեր. - 2013. - Մաս 1. - էջ 168-174:
6. Սիրադեղյան Ս.Ա., Կիրակոսյան Ռ.Գ. Քոմփյութերային ցանցերի նախագծման ժամանակակից սիմուլյատորների հետազոտումը, համեմատական գնահատումը և կիրառումը // ՀՀ ԳԱԱ և ՀՊՃՀ Տեղեկագիր. Տեխնիկական գիտությունների սերիա. - 2013. - Հատոր 66, № 3. - էջ 215-222:
7. Siradeghyan S., Kirakossian R. Performance Evaluation of VoIP Traffic on Wired and Wireless Networks // Computer Science and Information Technologies. - Yerevan, Armenia, 2013.- P. 376-378.

## СИРАДЕГЯН САМВЕЛ АЛЬБЕРТОВИЧ

### РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ОПТИМАЛЬНОГО СИНТЕЗА СТРУКТУРЫ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ТРАФИКОМ

**Актуальность исследования.** Параллельно с развитием и расширением сфер применения корпоративных сетей повышаются требования к техническим средствам их проектирования и реконструирования, а также к организации процессов эксплуатации. Одной из важнейших задач проектирования или реконструирования корпоративных сетей является удовлетворение растущих требований заказчиков, что связано с интенсивным ростом количества и объемов предлагаемых разнообразных услуг, а также объемов передаваемой, обрабатываемой и хранящейся информации.

Учитывая эту тенденцию, многие компании начали проводить работу по модернизации инфраструктур их корпоративных сетей, что вызывает необходимость решения задач по переработке структуры, выбору сетевых устройств и программное обеспечение, обработке и хранению большого количества данных и др. Перечисленные задачи также актуальны для вновь проектируемых сетей. Решение этих задач требует наличия таких универсальных технологических средств, которые бы обеспечили требования заказчика, моделирование структуры сети, оценку основных характеристик сети, таких как надежность, пропускная способность, безопасность, гибкость, масштабность и др.

Каждое из предлагаемых средств проектирования или реконструирования структуры корпоративных сетей имеет свои сильные и слабые стороны и предназначено для использования в конкретных условиях. Определение этих условий и связанный с этим выбор технологических средств проектирования, которые в наибольшей степени могут удовлетворить требования заказчика при проектировании и реконструировании корпоративных сетей с произвольным трафиком, представляют собой трудную задачу, и проектировщику не всегда удается с легкостью решить ее.

В настоящее время для проектирования или реконструирования структуры корпоративной сети не существует таких универсальных средств синтеза, которые бы позволили разработать модель структуры сети, произвести сравнение, оценку, анализ и выбор лучшего из ее возможных вариантов. Исходя из вышеизложенного, разработка средств синтеза для проектирования или реконструирования структуры сети с произвольным трафиком и упрощение процесса их использования являются актуальными задачами.

**Цель исследования.** Целью диссертационной работы является разработка средств синтеза структуры корпоративных сетей с произвольным трафиком и объединение их в одну открытую диалоговую автоматизированную систему, которая позволит производить моделирование, симуляцию, сравнение и оценку структуры сетей, а также использовать разные готовые сетевые структуры, накопленные в базе данных.

#### **Научная новизна исследования**

1. Разработана среда для определения структуры корпоративной сети с произвольным трафиком, позволяющая выбрать средства, с помощью которых с наибольшей точностью моделируются и симулируются разные структуры корпоративных сетей с произвольным трафиком.

2. Разработана математическая модель для определения средств синтеза структуры корпоративных сетей с произвольным трафиком. На основе разработанной математической модели синтезируется такое минимальное количество средств, посредством которых возможно с наибольшей точностью выбрать и испытать модель структуры проектируемой или реконструируемой корпоративной сети с произвольным трафиком.
3. Разработан новый подход к определению структуры проектируемой или реконструируемой корпоративной сети с произвольным трафиком, который для определения структуры сети позволяет использовать результаты ранее произведенных симуляций.
4. Разработана открытая диалоговая автоматизированная система определения структуры корпоративной сети с произвольным трафиком, которая позволяет выбрать средства и с их помощью производить симуляцию и получать приемлемую структуру сети.

#### **Основные результаты и выводы**

1. В результате исследования способов организации корпоративных сетей, динамики развития, существующих средств проектирования и реконструирования структуры обоснована необходимость создания инструментальных средств синтеза структуры корпоративной сети в условиях произвольного трафика [3, 6].
2. Разработаны инструментальные средства синтеза структуры корпоративных сетей: способ решения структуры сети, математическая модель синтеза симуляторов, подход и открытая автоматизированная диалоговая система [1, 2, 4-6].
3. Спроектирована автоматизированная система WNST для выбора структуры корпоративной сети с произвольным трафиком, которая позволяет использовать результаты предыдущих симуляций выбора структуры, а также разные модели для получения более точных результатов симуляции [4].
4. В зависимости от ожидаемого трафика проектируемой корпоративной сети и с учетом технических требований заказчика система WNST выбирает необходимые средства и на основе результатов предыдущих симуляций позволяет улучшить полученную структуру сети [2].
5. Разработанные средства применены в американской компании "Jado Inc." для проектирования корпоративной сети с произвольным трафиком и в ОАО "Ардинотех" для реконструирования корпоративной сети с произвольным трафиком. Автоматизированная система WNST внедрена в ОАО "АЙТИ СУПОРТ" для решения структур корпоративных сетей с произвольным трафиком заказчиков [7].
6. На основе разработанных средств составлены методические указания к лабораторной работе, проводимой на кафедре "Компьютерные системы и сети" Государственного инженерного университета Армении по учебной программе бакалавриата по специализации "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" специальности "Информатика и вычислительная техника".

## SAMVEL ALBERT SIRADEGHYAN

### DEVELOPING TOOLS FOR OPTIMAL SYNTHESIS OF THE STRUCTURE OF CORPORATE NETWORKS WITH ARBITRARY TRAFFIC

**Actuality of investigation.** In parallel with development and extension of corporate networks, requirements for technical tools of design and reconstruction as well as organization of operational processes are increasing. One of the biggest challenges at designing or reconstructing corporate networks is to meet the growing demands of customers, due to continually increasing number of various offered services, as well as the amount of transmitted, processed and stored information.

Taking this trend into account, many companies have started to modernize the infrastructures of their corporate networks, which causes necessity to solve the problems related to the structure processing, selecting the network devices and software, processing and storing large amounts of data, etc. The problems described above are also important for the newly designed networks. The solution of these problems requires the presence of such universal technological tools that would meet the demands of the customer, modeling the network structure, assessing the main characteristics of the network such as reliability, capacity, security, flexibility, scalability, etc.

Each of the proposed means of design or reconstruction of the corporate network structure has its own strong and weak points and are intended to be used under specific conditions. The selection of aforementioned conditions and technological tools of design that can mostly meet customer requirements for the design and remodel of corporate networks with arbitrary traffic is a difficult task, and the designer can not always easily solve it.

At present, there are no such universal synthesis tools to design or remodel corporate networks which will allow to develop a model of the network structure, to do comparison, evaluation, analysis and selection of the best of its possible versions. In this regard, the development of the synthesis tools that can be used to design or reconstruct the structure of network with an arbitrary traffic is an urgent task.

**The goal of the investigation.** The goal of the dissertation is to develop tools for the synthesis to determine the structure of corporate networks with an arbitrary traffic and to combine them in one open automated dialogue system allowing to carry out modeling, simulation, comparison, and evaluation of the network structure, as well as to use different completed network structures stored in the database.

#### **The scientific novelty**

1. An environment for defining the structure of a corporate network with an arbitrary traffic is developed, allowing to choose the tools by means of which different structures of corporate networks with an arbitrary traffic are modeled and simulated most accurately.
2. A mathematical model to determine the tools for synthesis of the structure of corporate networks with arbitrary traffic is developed. Based on the developed mathematical model, a minimum quantity of tools are synthesized allowing to select and test the model structure of the designed or reconstructed corporate network with an arbitrary traffic most accurately.

3. A new approach for determining the structure of the designed or reconstructed corporate network with arbitrary traffic is developed based on the developed method and the mathematical model allowing to use the results of previous simulations to determine the network structure.
4. An open interactive automated system for defining the structure of a corporate network with an arbitrary traffic is developed allowing to select tools, to use them for carrying out simulation and to obtain an acceptable network structure.

#### **The main results and conclusions**

1. By investigating the ways of organizing corporate networks, the development dynamics, the existing tools for design and reconstruction of the network structure, the necessity of creating tools for synthesis of the corporate network structure under the conditions of arbitrary traffic is substantiated [3, 6].
2. Tools for synthesis of the corporate network structure are developed including a method for defining the structure of the network, a mathematical model of the simulator synthesis, an approach, and an open automated dialogue system [1, 2, 4-6].
3. The WNST automated system is designed to select the corporate network structure with an arbitrary traffic allowing to use the results of previous structure selection simulations as well as different models to obtain more accurate simulation results [4].
4. Depending on the expected traffic of the designed corporate network, and based on the customer's requirements, the WNST system selects the necessary tools, and based on the results of previous simulations allows to improve the obtained network structure [2].
5. The developed tools are used by the American company Jado Inc. to design a corporate network with an arbitrary traffic, as well as by Ardinnotekh OJSC to reconstruct a corporate network with an arbitrary traffic. The automated system is introduced in IT SUPPORT OJSC for defining the structures of corporate networks with an arbitrary traffic of customers [7].
6. Based on the developed tools, methodical instructions to carry out laboratory work are created. The laboratory work is conducted at the Chair of Computer Systems and Networks of the State Engineering University of Armenia in the groups of undergraduate students specializing in Computers, Complexes, Systems, and Networks of the Informatics and Computer Science speciality.

