

Ա.Ա. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Հ.Ս. ԱԲԳԱՐՅԱՆ

**ՀԱՄԱԿԱՐԳՉԱՅԻՆ ՑԱՆՑԵՐՈՒՄ ԹՐԱՖԻԿԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ԲԱՇԽՄԱՆ
ԻՆՏԵԼԵԿՏՈՒԱԼ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ԱՌԱՋԱՐԿ**

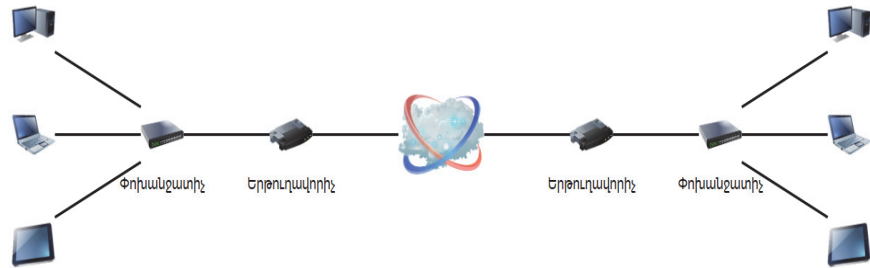
Ներկայացված է համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգի աշխատանքի ալգորիթմի առաջարկ՝ հիմնված արհեստական բանականության վրա:

Առանցքային բաներ. համակարգչային ցանցեր, ցանցային թրաֆիկ, ցանցային թրաֆիկի վերլուծություն, ցանցային թրաֆիկի բաշխում, մեքենայական ուսուցում, խոր ուսուցում, արհեստական բանականություն:

Ներածություն: Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման խնդիրը համարվում է ցանցային փոխազդեցության կազմակերպման ոլորտի առանցքային խնդիրներից մեկը: Այն ունի շատ կարևոր նշանակություն թրաֆիկի կառավարման ոլորտում՝ առկա կապուղիների օգտագործման արդյունավետությունը և վերջնական օգտագործողներին մատուցվող ծառայությունների որակը բարձրացնելու համար: Ներկայումս այս խնդիրը դարձել է առավել արդիական, քանի որ ընդլայնվել են դրա կիրառման շրջանակները, որոնք այժմ ընդգրկում են նաև տեղեկատվական անվտանգության ոլորտը:

Կիրառական ոլորտում այս խնդիրը նույնպես առկա է գոյություն ունեն մեծ թվով կոմերցիոն, ինչպես նաև անվճար համակարգեր, որոնց ամենակարևոր բաղադրիչները պատասխանատու են այս խնդրի լուծման համար: Առաջարկվող լուծումների շրջանակը բավականին լայն է՝ հայտնի են ծրագրային, ապարատածրագրային և ամբողջությամբ ապարատային իրականացումներ, քանի որ այս խնդրի լուծումն ունի մեծ թվով գործնական կիրառություններ [1]՝ վիճակագրության հավաքագրման, թրաֆիկի կառավարման, ներխուժման հայտնաբերման և կանխարգելման, ինչպես նաև սպամի արգելափակման համակարգեր:

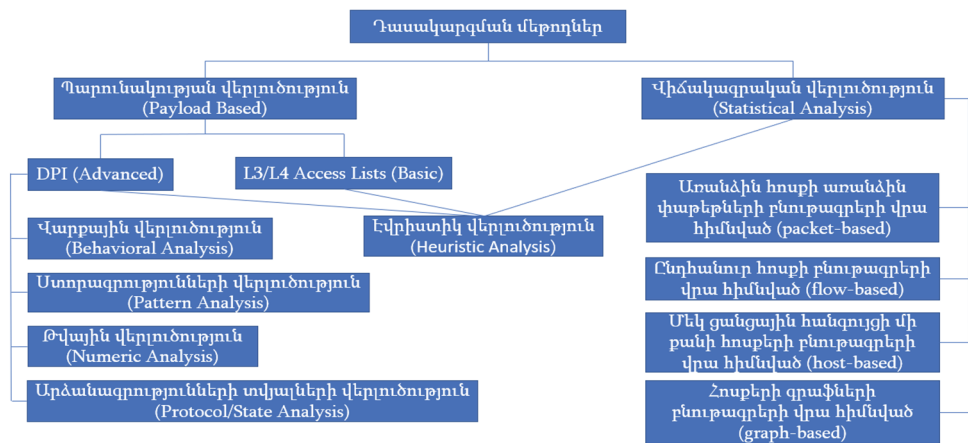
Խնդրի դրվածքը: Եթե ցանցային թրաֆիկի սկզբնակետը և վերջնակետը գտնվում են տարբեր ցանցերում (նկ. 1), ապա սկզբնակետից վերջնակետ հասնելու համար ցանցային թրաֆիկը պետք է անցնի գոնե 1 երթուղավորիչի միջով, հետևաբար, առաջանում է ցանցային թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման խնդիր:



Նկ. 1. Ցանցային թրաֆիկի փոխանցման պարզագույն սխեմա

Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխում իրականացնելու համար, նախ, անհրաժեշտ է դասակարգել ցանցային թրաֆիկը, որից հետո ընտրել համապատասխան երթուղի՝ ելնելով դասակարգման արդյունքից:

Ցանցային թրաֆիկի դասակարգումը: Ընդհանուր առմամբ, ցանցային թրաֆիկի դասակարգման հիմնական խնդիրը կարելի է ձևակերպել հետևյալ կերպ. որպես մուտքային տվյալներ ստանալ ցանցային թրաֆիկի որոշ բնութագրեր և կատարել դասակարգում: Որպես մուտքային բնութագրիչներ կարող են հանդես գալ ինչպես փաթեթների տվյալները, այնպես էլ այլ ժամանակավոր բնութագրեր, իսկ որպես ելքային՝ ինչպես թրաֆիկը գեներացնող հավելվածի, այնպես էլ թրաֆիկի տեսակի իդենտիֆիկատորը, օրինակ՝ VoIP և այլն: Ցանցային թրաֆիկի դասակարգման խնդիրները լուծելու համար գոյություն ունեն մեծ թվով ալգորիթմներ և մոտեցումներ տարբեր առավելություններով և թերություններով, որոնք տարբերվում են մշակման արագությամբ, կիրառման ոլորտով և ստացվող արդյունքների ճշտությամբ (Նկ. 2):



Նկ. 2. Ցանցային թրաֆիկի դասակարգման մեթոդները

Ցանցային թրաֆիկի դասակարգման համար կիրառվում են ինչպես ավանդական մեթոդներ (DPI, SPI և այլն), այնպես էլ համեմատաբար ավելի նոր՝ վիճակագրական վերլուծության մեթոդներ, որոնք հիմնված են արհեստական բանականության (ԱԲ), մասնավորապես՝ մեքենայական ուսուցման և խոր ուսուցման գործիքամիջոցների վրա [2]: Մյուս կողմից՝ գաղտնիության պահանջը ևս հանգեցնում է դասակարգման վիճակագրական ուղղության ավելի ակտիվ զարգացմանը, քանի որ այս խմբի համար չի պահանջվում հասանելիություն փաթեթների տվյալներին. բավարար են միայն ընդհանուր բնութագրերը, ինչպիսիք են չափը և ժամանակի մակնշումը:

Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի բաշխումը պետք է իրականացնել հետևյալ երեք փուլերով. ընդունում, դասակարգում և ուղարկում:

Ընդունման փուլում ցանցային թրաֆիկը թվային սարքավորումներից մուտք է գործում համակարգ:

Դասակարգման փուլում ԱԲ-ի միջոցով, ցանցի պահանջներին համապատասխան, նախապես սահմանված բնութագրիչներով իրականացվում է ցանցային թրաֆիկի դասակարգում: Այս փուլում կարևոր գործոն է համարվում այն համակարգի կողմից լուծվող կիրառական խնդիրը, որի շրջանակներում իրացվում է ցանցային թրաֆիկի բաշխումը. կախված դրանից, կարող է զգալիորեն տարբերվել դասակարգման արդյունքների ճշտության ընդունելի մակարդակը, ինչպես նաև այն խմբերի հավաքածուն, որոնց բաժանվում է դասակարգվող օբյեկտների բազմությունը: Ամենակուպիտ դասակարգումն օգտագործվում է թրաֆիկի կառավարման համակարգերում, որոնց հիմնական խնդիրը հասանելի թողունակության արդյունավետ օգտագործումն է: Օրինակ, ինտերնետի մատակարար ընկերությունը կարող է տարբերակել թրաֆիկի 3 հիմնական խումբ [3].

1. զգայուն - հապաղումների նկատմամբ զգայուն և ամենաարագ առաքում պահանջող թրաֆիկն է (օրինակ, VoIP, հոսքային տեսանյութեր, առցանց խաղերի թրաֆիկ և այլն),

2. անցանկալի - սպամ և թրաֆիկի այլ վնասակար տեսակներ,

3. մնացած - այն թրաֆիկն է, որին հատկացվում է զգայուն տվյալների հոսքերի սպասարկումից հետո մնացած թողունակությունը:

Պաշտպանական և քաղաքականությունների կիրառման համակարգերը ենթադրում են շատ ավելի ճշգրիտ դասակարգում. պահանջվում է նույնականացնել կոնկրետ հավելվածը, որը գեներացնում է համապատասխան թրաֆիկը, իսկ որոշ դեպքերում անհրաժեշտ է իրականացնել թրաֆիկի ամբողջական վերլուծություն՝ ընդգծելով փոխանցված հրամանները և բարձր մակարդակի օբյեկտները, ինչպիսիք են վեբ էջերը և այլ տեսակի ֆայլերը:

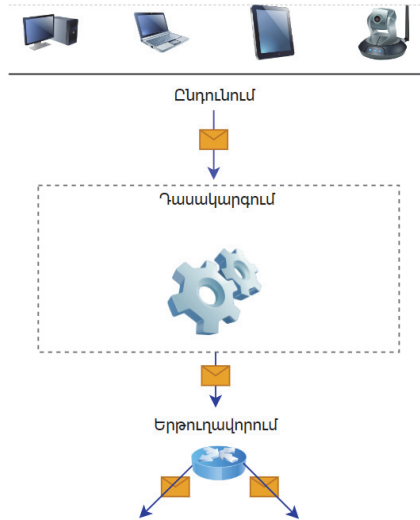
Դասակարգման փուլում կարևոր է նաև այն, թե ցանցային որևէ հոսքի փաթեթների մուտքի սկզբնական պահից հաշված ժամանակի որ պահին է որոշում կայացվում այդ փաթեթների՝ այս կամ այն դասին պատկանելու մասին: Այս հատկանիշը նկարագրելու համար օգտագործվում է «վաղ դասակարգման» գաղափարը [4], որը ենթադրում է, որ դասակարգման արդյունքը ստացվում է հոսքի առաջին փաթեթները ստանալուց անմիջապես հետո:

Ուղարկման փուլում տեղի է ունենում ցանցային թրաֆիկի երթուղավորում: Կապի առանձին սեանսի ընթացքում փաթեթների հաջորդականությունը փոխանցվում է ցանցով որոշակի հոսքի շրջանակներում, որն ունի փաթեթների համապատասխան խմբի համար ընդհանուր բնութագրեր: Քանի որ միևնույն հոսքին պատկանող փաթեթները սովորաբար ստեղծվում են միևնույն հավելվածի միջոցով՝ որոշակի ժամանակահատվածում, դասակարգման փուլում ավելի նպատակահարմար է մշակել ոչ թե առանձին փաթեթը, այլ ամբողջ հոսքը: Նման մոտեցումը թույլ է տալիս օպտիմալացնել դասակարգման փուլում առաջադրված խնդիրը՝ նվազեցնելով մշակվող տվյալների ծավալը: Դրա համար օգտագործվում է «մինչև առաջին գործարկումը» սկզբունքը, ինչը ենթադրում է 1 հոսքի փաթեթների հաջորդական վերլուծություն, մինչև այն դասակարգվի. հետագա փաթեթները կարող են անտեսվել: Մյուս կողմից՝ այս սկզբունքի կիրառումը կարող է հանգեցնել դասակարգման անճշտությունների, եթե ժամանակի ինչ-որ պահին դիտարկվող հոսքին պատկանող փաթեթների տեսակը փոխվի: Նմանատիպ իրավիճակներում դասակարգման արդյունքի ճշտությունը հնարավորինս բարձրացնելու համար անհրաժեշտ է հոսքի փաթեթները դասակարգել պարբերաբար՝ որոշակի ժամանակային ընդմիջումներով:

Ժամանակի ընթացքում փոխվում են ցանցային թրաֆիկի բնութագրերը. գոյություն ունեցող արձանագրություններում կատարվում են փոփոխություններ, հայտնվում են նոր արձանագրություններ: Սա հանգեցնում է ցանցային թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգն արդիական պահելու անհրաժեշտությանը, ինչը նշանակում է, որ համակարգը պետք է ունենա պարբերական ուսուցման հնարավորություն, հակառակ դեպքում՝ դրա ճշտությունը զգալիորեն նվազում է:

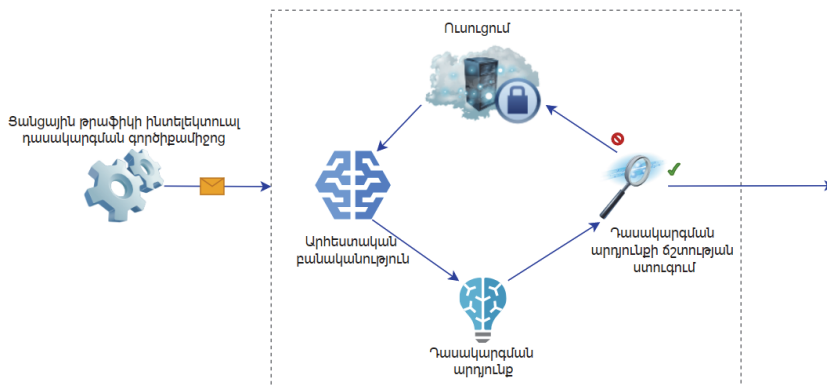
Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգի նկարագրությունը: Ընդհանուր առմամբ, ցանցային թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգը կազմված է երեք հիմնական մոդուլներից՝ ցանցային թրաֆիկի ընդունման, դասակարգման և ուղարկման (նկ. 3):

Մեր կողմից առաջարկվող ինտելեկտուալ համակարգը տեղակայված է լինելու դասակարգման մոդուլում:



Նկ. 3. Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգի ընդհանուր սխեման

Դասակարգման մոդուլում, ցանցի պահանջներին համապատասխան, նախապես սահմանված բնութագրիչների հիման վրա կատարվում է ցանցային սարքավորումներից ստացված թրաֆիկի դասակարգում: Այստեղ օգտագործվում են ԱԲ-ի, մասնավորապես՝ մեքենայական ուսուցման և խոր ուսուցման գործիքամիջոցները, որոնց վճիռների կայացման հիման վրա էլ կատարվում է ցանցային թրաֆիկի դասակարգումը (նկ. 4):

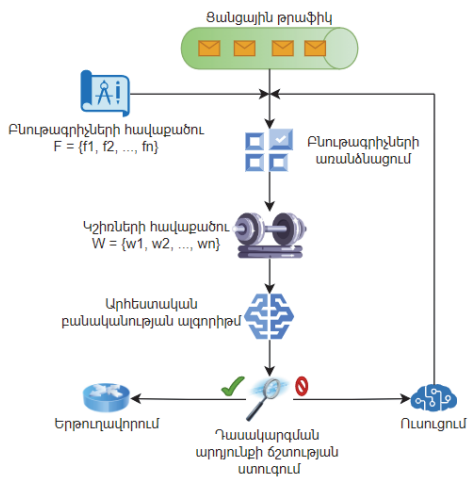


Նկ. 4. Ցանցային թրաֆիկի ինտելեկտուալ դասակարգման գործիքամիջոցի ընդհանուր սխեման

Այս փուլից հետո արդեն կատարվում է դասակարգված թրաֆիկի ուղարկում՝ ապահովելով թրաֆիկի դասակարգման ցուցանիշներին համապատասխան առաքում:

Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգի աշխատանքի ալգորիթմը (նկ. 5): Ցանցային թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգը տրված համակարգչային ցանցում ներդնելու համար. նախ, անհրաժեշտ է սահմանել ցանցային թրաֆիկի այն բնութագրիչները, որոնց հիման վրա կատարվելու է դասակարգումը: Բնութագրիչների $F = \{f1, f2, \dots, fn\}$ հավաքածուի ընտրությունը պայմանավորված է նրանով, թե ինչ դասերի (class կամ պիտակ (label)) է պետք բաժանել տրված համակարգչային ցանցի թրաֆիկը: Դրանից հետո բնութագրիչների բազմության յուրաքանչյուր տարրի համար անհրաժեշտ է ընտրել կշիռ՝ կշիռների նախապես սահմանված $W = \{w1, w2, \dots, wn\}$ բազմությունից, ըստ տվյալ բնութագրիչի կարևորության:

Ցանցային թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգը մուտքում ստանում է թվային սարքավորումներից ուղարկված ցանցային թրաֆիկը: Ստացված ցանցային թրաֆիկի համար կատարվում է բնութագրիչների առանձնացում, այսինքն՝ հաշվարկվում են բնութագրիչների F բազմության բոլոր տարրերի արժեքները, որից հետո յուրաքանչյուր բնութագրիչի վերագրվում է համապատասխան կշիռ կշիռների W բազմությունից: Հաջորդ քայլում ԱԲ-ի միջոցով կատարվում է ցանցային թրաֆիկի դասակարգում, այնուհետև՝ դրա արդյունքի ճշտության ստուգում:



Նկ. 5. Համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման ինտելեկտուալ համակարգի աշխատանքի ալգորիթմը

Եթե տրված ցանցային թրաֆիկի համար ստացված դասակարգման արդյունքի ճշտությունն ընդունելի է դիտարկվող համակարգչային ցանցի շրջանակներում, ապա ցանցային թրաֆիկն ուղարկվում է երթուղավորման, իսկ հակառակ դեպքում՝ տեղի է ունենում համակարգի վերաուսուցում:

Եզրակացություն: Այսպիսով, համակարգչային ցանցերում թրաֆիկի արդյունավետ բաշխման համար առաջարկվում է այն ենթարկել դասակարգման՝ կիրառելով արհեստական բանականության վրա հիմնված ինտելեկտուալ համակարգ, որը կուսուցանվի նախապես՝ ըստ տվյալ համակարգչային ցանցի պահանջների, և կունենա վերաուսուցման հնարավորություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Parsaei M.R., Sobouti M.J., Khayami S.R., Javidan R.** Network Traffic Classification using Machine Learning Techniques over Software Defined Networks // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. - Shiraz, Iran, 2017. - Vol. 8, No.7. - P. 220-225.
2. **Шелухин О.И.** Классификация IP-трафика методами машинного обучения. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2021. - 284с.
3. Network Traffic Classification techniques and comparative analysis using Machine Learning algorithms / **M. Shafiq, X. Yu, A.A. Laghari, L. Yao, et al** // 2016 2nd IEEE International Conference on Computer and Communications (ICCC). - Chengdu, China, 2016. - P. 2451-2455.
4. **Dainotti A., Pescapé A., Sansone C.** Early classification of network traffic through multiclassification // Proceedings of the Third international conference on Traffic monitoring and analysis (TMA'11). - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011. - P. 122-135.

Ա.Ա. ԹԱԴԵՎՕՍՅԱՆ, Օ.Տ. ԱԲԳԱՐՅԱՆ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАФИКА В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Предлагается алгоритм работы интеллектуальной системы эффективного распределения трафика в компьютерных сетях на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: компьютерные сети, сетевой трафик, анализ сетевого трафика, распределение сетевого трафика, машинное обучение, глубокое обучение, искусственный интеллект.

A.A. TADEVOSYAN, H.S. ABGARYAN

PROPOSAL OF THE WORKING ALGORITHM OF THE INTELLIGENT SYSTEM FOR EFFECTIVE TRAFFIC DISTRIBUTION IN COMPUTER NETWORKS

The article presents the proposal of the algorithm of the intelligent system of effective distribution of traffic in computer networks, based on artificial intelligence.

Keywords: computer networks, network traffic, network traffic analysis, network traffic distribution, machine learning, deep learning, artificial intelligence.

ՀՏԴ 004.032.2:681.513.2

Գ.Հ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՔՈՄՓՅՈՒԹԵՐԱՅԻՆ ՑԱՆՑԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ՊԱՏԿԵՐԻ ՃԱՆԱՉՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՍԵՐՎԵՐՆԵՐԻ ՑԱՆՑԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Քոմպիյութերային ցանցային համակարգերում կիրառվող պատկերների ճանաչումը արհեստական բանականության դասին պատկանող և հաշվողական համակարգերի միջոցով հաջողությամբ իրականացվող ժամանակակից խնդիրներից է: Պատկերների ճանաչման գործընթացները ներկայումս լայնորեն կիրառվում են բազմաթիվ բնագավառներում՝ ռազմական, բժշկության, ռոբոտաշինության, կենսաբժշկության և այլուր: Պատկերների ճանաչման գործառույթի կառավարման և որոշումների կայացման համար անհրաժեշտ է քոմպիյութերային ցանցում ստեղծել կառավարման խելացի համակարգ՝ արագ արձագանքող սերվերների կառուցվածքային նոր մոտեցմամբ:

Առանցքային բաներ. ցանցային համակարգ, հետադարձ միջնորդ սերվեր, պատկերի ճանաչում, կառավարման համակարգ, տվյալների հենքեր, ամպային սերվերներ:

Ներածություն: ՏՏ բնագավառում պատկերի և այլ կենսաչափական նմուշների օգտագործումը տեղեկատվական ապարատածրագրային գործիքամիջոցների կիրառմամբ հնարավոր դարձեց ավտոմատ որոնումը, ճանաչումը և նույնականացումը մեծ տվյալների հենքերում և պահպանման ամպային սերվերներում: Ամպային սերվերների կիրառումն արդիականություն և կարևորություն է հաղորդել գործընթացին:

Աշխատանքի նպատակն է քոմպիյութերային ցանցային համակարգում ստեղծել ամպային և ֆիզիկական սերվերների նոր տիպի համախումբ՝ վիրտուալացման տեխնոլոգիաներ և հետադարձ միջնորդ(proxy)՝ վեբ սերվերի կիրառմամբ ցանցային համակարգում պատկերների ճանաչման գործառույթի կառավարման և տեղեկատվության անվտանգ պահպանման համար: