

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS, FIZINIŲ IR BIOMEDICINOS MOKSLŲ FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

Mantas Šiurkus

Informatikos specialybės II kurso nuolatinių studijų studentas

Daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelis

Multipoint centralized advertising system model

MAGISTRO DARBAS

Darbo vadovas: doc. dr. L. Kaklauskas

Recenzentas: prof. G. Kulvietis

Šiauliai
2016 m.

„Tvirtinu, jog darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota ir paruošta naudojant literatūros sąrašę pateiktus informacinius šaltinius, bei savo tyrimų duomenis“

Darbo autoriaus _____

(vardas, pavardė, parašas)

SANTRUMPŲ IR TERMINŲ ŽODYNAS

Santrumpa arba terminas	Paaiškinimas
Protokolas	Komunikavimo taisyklių, instrukcijų ir procedūrų aibė, kuri nusako komunikavimą tarp programinių ir techninių elementų, veikiančių tame pačiame lygyje skirtinguose tinklo objektuose. (R. Valterytė, 2007)
ISO standartas	Tarptautinės standartų organizacijos išleistas standartas. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
OSI	Atvirųjų sistemų sujungimo į kompiuterių tinklą modelis, apibrėžiantis duomenų perdavimą atviraisiais nevienalyčiais kompiuterių tinklais. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
TCP	Persiuntimo valdymo protokolas. (V. Dagys, V. Dagienė, T. Jevsikova, G. Grigas, 2014)
UDP	Transporto lygio protokolas, skirtas greitai perduoti duomenis.
RTP	Realaus laiko transporto protokolas, skirtas duomenis perduoti realiu laiku.
RTCP	Realaus laiko kontroliavimo protokolas.
RTSP	Realaus laiko siuntimo protokolas.
PS	Programinė sistema.
DNS	Sričių vardų sistema, kurioje interneto mazgai atpažįstami iš sričių vardų (pvz., „ačiū.lt“) ir juos atitinkančių skaitinių kompiuterio adresų (pvz., 193.219.50.12). (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
FTP	Failų persiuntimo protokolas, reglamentuojantis duomenų mainus tarp kliento kompiuterio ir serverio. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
HTTP, HTTPS	Hipertekstų persiuntimo protokolas saityno duomenims (ištekliams) persiųsti. Gali veikti saugiu režimu. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
HLS	HTTP protokolo pagrindu sukurtas srautinio siuntimo protokolas, priklausantis įmonei „Apple“.
HDS	HTTP protokolo pagrindu sukurtas srautinio siuntimo protokolas, priklausantis įmonei „Adobe“.
NFS	Failų prieigos tinklu protokolas.
POP3	Vietinis pašto protokolas. (V. Dagys, V. Dagienė, T. Jevsikova, G. Grigas, 2014)
SMTP	Elektroninio pašto protokolas, naudojamas elektroniniams laiškam persiųsti tarp kelių interneto serverių. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
SSH	Šifruotas protokolas, skirtas komunikuoti, valdyti nutolusius įrenginius.
SSL	Saugių jungimų lygmens protokolas, reglamentuojantis abipusį kliento ir serverio tapatumo nustatymą, kad būtų užtikrintas šifruotas kompiuterių ryšys. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
MIME	Elektroninio pašto protokolas, papildantis laiško siuntimo SMTP protokolą taip, kad elektroniniu laišku būtų galima siųsti įvairių tipų duomenis: 8 bitų tekstą, vaizdo ir garso failus, kitus dvejetainius failus, prieš tai jų neperkodus į 7 bitų ASCII koduotę. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
IP	Skaitinis kompiuterio adresas. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
IPv6	Naujausia IP versija.
IPsec	IP saugus protokolas.
ICMP	Protokolas, skirtas pranešimų tinkle siuntimui.
RIP	Interneto kelvados protokolas. (V. Dagys, V. Dagienė, T. Jevsikova, G. Grigas, 2014)
BGP	Maršrutizavimo protokolas.
Operatyvioji atmintis	Atmintis, į kurios kiekvieną adresą gali tiesiogiai kreiptis procesorius. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
Laikinoji atmintis	Pagrindinė kompiuterio atmintis.
Dekoderis	Duomenų dekodavimo įtaisas. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
VoD	Užsakomasis vaizdo transliavimas.
H.261, H.263, H.264, H.265	Vaizdo suspaudimo/kodavimo formatai.
NAT	Protokolas, atliekantis IP adresų tranzakcijas.
Bitas	Elementarus informacijos kiekio vienetas, vartojamas informacijos teorijoje. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)
Baitas	Kompiuterio atminties matavimo vienetas, priklausomas nuo kompiuterio architektūros. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

Pav. 1. Srautinio vaizdo siuntimo kodavimas – atkodavimas	28
Pav. 2. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant idle režimu	35
Pav. 3. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant vienam srautiniam vaizdo siuntimui	35
Pav. 4. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant dviem srautinio vaizdo siuntimams	35
Pav. 5. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant trimis srautinio vaizdo siuntimams	35
Pav. 13. Linux operatyviosios atminties naudojimo pagal gavėjų skaičių grafikas	36
Pav. 7. „Apache“ programinės įrangos įgalinimas	41
Pav. 8. „http“ ir „https“ prieigos sukūrimas	42
Pav. 9. „udp“ prieigos sukūrimas	42

LENTELIŲ SĄRAŠAS

Lentelė 1. Įmonių, teikiančių reklamą vaizdo ekranuose, informacinių sistemų analizė	14
Lentelė 2. UDP ir TCP protokolų lyginamoji analizė	26
Lentelė 3. Linux ir Windows Server OS lyginamoji analizė	34
Lentelė 4. Serverio techninės įrangos lyginamoji analizė	37
Lentelė 5. Srautinio vaizdo siuntimo testavimo rezultatai	46

TURINYS

ĮVADAS	8
1 TEORINĖ DALIS	10
1.1 REKLAMOS ANALIZĖ	10
1.1.1 Reklamos samprata	10
1.1.2 Vidaus ir lauko vaizdo reklamos ekranų samprata	10
1.1.3 Vidaus ir lauko ekranų teisinis reglamentavimas	12
1.1.4 Vidaus ir lauko ekranų poveikio vartotojams tyrimų analizė	13
1.1.5 Reklamos vidaus ir lauko ekranuose probleminė sritis	14
1.1.6 Centralizuotos daugiataškės reklamos sistemos poreikio analizė	15
1.2 REKLAMOS TRANSLIAVIMO GALIMYBIŲ IR PRIEMONIŲ ANALIZĖ	16
1.2.1 Duomenų perdavimas tinkle	16
1.2.1.1 OSI lygmenų analizė	17
1.2.2 Srautinis vaizdo siuntimas	18
1.2.3 Užsakomasis vaizdo transliavimas	19
1.2.4 Realus laiko vaizdo transliavimas	20
1.2.4.1 Transliavimas individualiais adresais (Unicast)	21
1.2.4.2 Transliavimas grupiniu adresu (Multicast)	22
1.2.5 Realus laiko transliavimo protokolai	23
1.2.5.1 TCP (Transmission Control Protocol) protokolo analizė	23
1.2.5.2 UDP (User Datagram Protocol) protokolo analizė	25
1.2.5.3 UDP ir TCP protokolų lyginamoji analizė	26
1.2.5.4 HTTP, HLS, HDS protokolų analizė	26
1.2.5.5 RTP, RTCP, RTSP protokolų analizė	27
1.2.6 Vaizdo kodavimo formatai	28
2 PROJEKTINĖ DALIS	30
2.1 PROGRAMINĖS IR TECHNINĖS ĮRANGOS ANALIZĖ	30
2.1.1 Vaizdo transliavimo taikomoji programinė įranga	30
2.1.1.1 VideoLAN	30
2.1.1.2 Open Broadcaster Software	32
2.1.1.3 WOWZA media systems	33
2.1.2 Vaizdo transliavimo taikomosios programinės įrangos lyginamoji analizė	33
2.1.3 Vaizdo transliavimo operacinių sistemų analizė	34
2.1.3.1 Linux CentOS 7 resursų sunaudojimo srautiniam vaizdo siuntimui tyrimas	34
2.1.3.2 Windows Server 2016 resursų sunaudojimo srautiniam vaizdo siuntimui tyrimas	36
2.1.4 Serverio techninės įrangos parinkimas	36
2.2 DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO PROJEKTAVIMAS	38
2.2.1 Projekto aprašymas	38
2.2.2 Projekto tinklo modelio aprašymas	38
2.2.3 Projekto informacinės sistemos modelio aprašymas	39
2.2.4 Projekto elementų tarpusavio sąveika	40
3 REALIZACINĖ DALIS	41
3.1 SERVERIŲ PARUOŠIMAS	41
3.1.1 Saityno serverio paruošimas	41
3.1.2 Srautinio vaizdo siuntimo serverio paruošimas	42
3.1.3 VPN serverio paruošimas	43
3.2 INFORMACINĖS REKLAMOS SISTEMOS APRAŠYMAS	44
3.2.1 Reklamos užsakovo valdymo skydas	44
3.2.2 Reklamos tiekėjo valdymo skydas	45
3.2.3 Administratoriaus valdymo skydas	45
3.3 DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO TESTAVIMAS	46
3.3.1 Srautinio vaizdo siuntimo tinklo testavimas	46
3.3.2 Reklamos sistemos testavimas	46
IŠVADOS	47

LITERATŪRA.....	48
ANOTACIJA	51
SUMMARY	52
PRIEDAI.....	53
1. REKLAMINIŲ VAIZDO EKRAŅŲ VYSTYMO MODELIS	
2. MAŽEIKIŲ REKLAMINIO VAIZDO EKRAŅO POVEIKIO VARTOTOJAMS TYRIMO ANALIZĖ	
3. TYRIMO ATLIKTO DIDŽIUOSIUOSE LIETUVOS MIESTUOSE ANALIZĖ	
4. GRAFINIS SRAUTINIO VAIZDO SIUNTIMO MODELIS	
5. UŽSAKOMOJO VAIZDO TRANSLIAVIMO VEIKIMO BLOKINĖ DIAGRAMA	
6. SRAUTINIS VAIZDO SIUNTIMAS OSI MODELyje	
7. TRANSLIAVIMO INDIVIDUALIAIS ADRESAIS (UNICAST) IR GRUPINIŲ ADRESU (MULTICAST) GRAFINIAI MODELIAI	
8. RTP IR UDP PROTOKOLŲ GRAFINIS MODELIS	
9. VAIZDO TRANSLIAVIMO PRIEMONIŲ LYGINAMOJI ANALIZĖ	
10. WINDOWS SERVER RESURSŲ NAUDOJIMAS	
11. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO PANAUDOS ATVEJŲ DIAGRAMA	
12. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS TINKLO GRAFINIS MODELIS	
13. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS GRAFINIS MODELIS	
14. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO KONTEKSTO DIAGRAMA	
15. „MARIADB“ SAUGUMO KONFIGŪRAVIMAS	
16. „PHP“ IR ĮSKIEPIŲ DIEGIMAS	
17. „SSL“ SERTIFIKATO KŪRIMAS	
18. DISKŲ GRUPĖS IR DISKO SKAIDINIO DEDIKAVIMAS VAIZDO REKLAMŲ ĮRAŠAMS TALPINTI	
19. INFORMACINĖS SISTEMOS DUOMENŲ SRAUTŲ DIAGRAMA	
20. REKLAMOS UŽSAKOVO VALDYMO SKYDO VEIKIMAS	
21. REKLAMOS TIEKĖJO VALDYMO SKYDO VEIKIMAS	
22. REKLAMOS SISTEMOS APKROVOS TESTAVIMAS	

IVADAS

Reklama vidaus ir lauko ekranuose ganėtinai nauja ir sparčiai populiarėjanti reklaminė priemonė. Jos tikslas, anot B. Čereškos (2004), yra „sukelti vartotojui psichologinę reakciją (sustabdyti, nustebinti, įtikinti)“. Tai ne tik puikus būdas įmonėms pasiekti savo potencialius klientus, bet ir klientams surasti reikiamas paslaugas teikiančias įmones.

Apibrėžus ir išanalizavus reklamos vidaus ir lauko ekranuose privalumus, tampa aišku, kad ši reklamos priemonė yra lanksti, inovatyvi ir efektyvi. Ji palengvina reklamos perdavimo procesą galutiniams jos adresatams. Išanalizavus įmonių, teikiančių reklamos paslaugas ekranuose informacines sistemas, buvo rasti trūkumai ir suformuluotos problemos. Pagrindinės problemos: nėra automatizuotas reklamos užsakymo ir transliavimo procesas, nėra vieningos sistemos, kuri leistų užsakovui užsisakyti reklamos transliavimą pas keletą reklamos tiekėjų. Šias problemas išspręsti padeda sukurtas centralizuotos daugiataškės reklamos sistemos modelis. Jo dėka reklamos tiekėjai gali patalpinti savo ekranus, o užsakovai užsisakyti reklamą internetu negaišdami laiko. Tai apjungia viso pasaulio reklaminius ekranus bei centralizuoja reklamos užsakymą ir transliavimą.

Vaizdo transliavimas tinklu vadinamas srautiniu vaizdo siuntimu. Šis transliavimo būdas pagal vartojimo galimybes skirstomas į du tipus: realaus laiko transliavimas ir užsakomasis transliavimas. Pagal transliavimo technines galimybes skirstomas į transliavimą individualiais adresais (Unicast) ir transliavimą grupiniu adresu (Multicast). Persiunčiant duomenis transliavimo individualiais adresais serveryje sukuriama atskiri transliavimo paketai, skirti kiekvienam iš klientų. Tai padidina tinklo resursų sunaudojimą, bet kiekvienas vaizdo transliacijos gavėjas gali gauti modifikuotą, jam pritaikytą vaizdo transliaciją. Transliuojant grupiniu adresu, vaizdo transliacija maršrutizatoriuose dalijama į vienodas kopijas ir siunčia adresatams. Taip mažiau apkraunamas tinklas ir transliavimo serveris. Tačiau visi gavėjai gauna tą pačią vaizdo transliaciją, yra apkraunami maršrutizatoriai, taipogi ne visų tinklų technika tai palaiko. Atsižvelgiant į tai, nuspręsta naudoti transliavimą individualiais adresais perduodant transliaciją iki gavėjo tinklo, o gavėjo tinkle naudoti transliavimą grupiniu adresu.

Realaus laiko vaizdo transliavime labai svarbūs yra OSI transporto lygio protokolai. Šio lygio protokolai yra TCP (Transmission Control Protocol) ir UDP (User Datagram Protocol). TCP protokolas užtikrina tikslų duomenų perdavimą. Jis atlieka bitų skaičiavimą ir negautų paketų aptikimą bei persiuntimą. Realaus laiko vaizdo perdavime svarbiausia yra vaizdą perduoti laiku ir be vaizdo stabdymo. Todėl šiam modeliui pasirinktas UDP protokolas, kuris perduoda duomenis be grįžtamojo ryšio, jis skirtas vaizdo ir didelių duomenų kiekių perdavimui. Dar vienas protokolas, dalyvaujantis realaus laiko perdavime, yra RTP (Real-Time Transport Protocol). Jis veikia kartu su UDP ir suteikia laiko žymėjimo funkciją. Todėl gavėjo RTP protokolas mato laiko žymes ir gali

atvaizduoti vaizdą tiksliai pagal laiką. Kita svarbi jo funkcija yra ta, kad kiekvienas duomenų sluoksnis (vaizdas, garsas, balsas) perduodamas atskirai.

Anot A. Beach (2008), vaizdo kodavimo proceso metu yra analizuojamas kiekvienas kadras, o kadre esantis vaizdas suskaidomas į taškinės grafikos elementų masyvą. Šie taškai paverčiami skaičiais ir perduodami tinklu. Todėl vaizdo perdavime yra labai svarbu parinkti tinkamą kodavimą. Autoriai A. Beach (2008), I. E. Richardson (2010) ir J. Ozer (2015) vienareikšmiškai pripažįsta, kad pats populiariausias, geriausias kodavimo standartas yra H.264. Anot O. Klesman (2014), MP4 formatas buvo kurtas srautiniam vaizdo siuntimui. Šio formato suspaudimo lygis yra aukštas, todėl sunaudoja daug mažiau duomenų srauto tinkle, taip palengvinant vaizdo perdavimą. Šis formatas suspausdamas vaizdo medžiagą išlaiko nepakitusią kokybę. Išanalizavus kodavimą ir vaizdo formatus, pasirinktas H.264 kodavimas ir MP4 formatas.

Vaizdo formatų interpretavimui ir perdavimui tinklu reikalingos programinės priemonės kurios veikia OSI modelio taikymų lygyje. Siekiant parinkti optimalią programinę priemonę srautiniam vaizdo siuntimui, buvo atlikta jų analizė ir išrinkta geriausia VideoLAN VLC. Pagrindinė funkcija - galimybė valdyti naudojant komandinę eilutę. Siekiant parinkti optimalią OS vaizdo siuntimo serveriui, buvo testuojamos Linux ir Windows šeimų operacinės sistemos. Atlikus OS tyrimą, suformuota jų lyginamoji analizė ir išrinkta Linux OS, ji transliavimo metu sunaudoja penkiais kartais mažiau procesoriaus ir aštuoniais kartais mažiau operatyviosios atminties resursų.

Daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelį sudaro reklamos sistema ir transliacijos bei VPN serveriai. Reklamos sistema turi tris vartotojų tipus: reklamos užsakovą, reklamų tiekėją/transliuotoją ir administratorių. Reklamos užsakovas gali pasirinkti iš visų reklamos tiekėjų/transliuotų ekranų, kuriuose pageidauja atlikti savo transliacijas. Tiekėjai už parodytas reklamas gauna tarifinį mokestį. Tai apjungia reklamos užsakovus ir tiekėjus. Transliacijos serveryje atliekamas realaus laiko transliavimas nutolusiems ekranams. VPN serverio pagalba nutolę užsakovų ekranai yra apjungiami į bendrą tinklą ir duomenys perduodami saugiu ryšiu.

Tikslas: Suprojektuoti ir sukurti daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelį

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti ir įvertinti dabar naudojamas reklamos sistemas.
2. Ištirti technines ir programines daugiataškės centralizuotos reklamos transliavimo galimybes, įvertinti protokolus.
3. Suprojektuoti ir sukurti daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelį.
4. Ištestuoti ir įvertinti suprojektuotą modelį.

1 TEORINĖ DALIS

1.1 REKLAMOS ANALIZĖ

1.1.1 Reklamos samprata

Pasak daugumos autorių, rašančių apie reklamą, žodis reklama kilęs iš lotynų kalbos žodžio „reclamo“, kuris reiškia „šaukiu, rėkiu“. Lietuvos respublikos įstatyme reklama yra apibrėžiama kaip „bet kokia forma ir bet kokiomis priemonėmis skleidžiama informacija, susijusi su asmens ūkine komercine, finansine ar profesine veikla, skatinanti įsigyti prekių ar naudotis paslaugomis, įskaitant nekilnojamojo turto įsigijimą, turtinių teisių ir įsipareigojimų perėmimą“. Lietuvių kalbos žodyne reklama apibrėžiama taip: „skelbimas, plakatas, pranešimas ir panašios priemonės, kuriomis siekiama plačiai paskleisti kokią žinią, patraukti vartotojus, pirkėjus“. Remiantis šiais apibrėžimais galima teigti, kad reklama yra masinis informacijos skleidimo būdas daugeliui adresatų, turintis tikslą patraukti pirkėją bei kuo daugiau parduoti.

Reklama yra komunikacija, kuri, anot I. Smotėnienės (2009), susideda iš adresato, pranešimo ir kito adresato. Adresatas bet kokiomis reklamos priemonėmis siunčia pranešimą kitam adresatui. Šios komunikacijos, laikomos pasisekusiomis, jeigu pranešimas yra gerai suformuluotas ir suprantamas jį gavusio adresato. Taip pat rašytoja įvardija, kad reklamos komunikacijos tikslas - „ne tik perduoti informaciją, bet ir paveikti klausytoją“. Galima teigti, kad reklamos adresatas turi taip suformuluoti reklamos pranešimą, kad jis sudomintų ir patrauktų jos gavėją.

Reklama yra gana plataus masto informacijos skleidimo priemonė, todėl ji skirstoma į atskirus tipus, taip supaprastinant potencialių klientų grupės pasiekimą. D. Jokubauskas (2003) išskiria tokius reklaminių priemonių būdus: reklama spaudoje, spausdintinė reklama, vizualinė reklama, parodos ir mugės, reklaminiai suvenyrai, sveikinimai, firminės pakuotės, pašto reklama, lauko reklama, ryšiai su visuomene, reklama internete. Taip pat autorius užsimena, kad „atsiranda vis naujų, įdomesnių ir šiuolaikinių reklamos formų“ ir vieną iš jų įvardija - „lauko reklama dideliuose ekranuose“. Šiam tipui būtų galima priskirti ne tik reklamą lauko ekranuose, bet ir viduje stovinčius reklaminius ekranus. Ši reklaminių priemonių tipą galima įvardinti kaip reklamą vaizdo ekranuose. Lyginant šio autoriaus reklamos priemonių klasifikaciją su B. Čereška (2004), pastarasis keletą reklamos priemonių tipų sujungia bei papildoma naujais, tokiais kaip „tiesioginio atsako reklama“, „išorinė reklama“, „reklama ant transporto priemonių“ ir „reklama ore“.

1.1.2 Vidaus ir lauko vaizdo reklamos ekranų samprata

Apžvelgus reklamos priemonių tipus, galima analizuoti reklamą vidaus ir lauko ekranuose. Turbūt visiems yra tekę matyti prekybos centruose, kavinėse, vaistinėse ir kitose gausiai lankomose vietose įrengtus ekranus, kuriuose transliuojami trumpi reklaminiai klipai. Tai ganėtinai nauja ir

sparčiai kylanti reklaminė priemonė, apimanti labai platų žiūrovų ratą. Apie jos naujumą kalba mokslinio straipsnio autorės J. Stankevičienė, I. Skeivienė, L. Bivainienė (2008). Taip pat M. Kuitniauskas (2004) įvardija lauko ekranus kaip gana naują reklamos priemonę.

Reklaminius ekranus B. Čereška (2004) priskiria prie reklamos priemonių tipo - šviesos reklamos. Jos tikslas, anot autoriaus, yra „sukelti vartotojui psichologinę reakciją (sustabdyti, nustebinti, įtikinti)“. Taip pat autorius teigia, kad ši reklamos priemonė puošia bei apšviečia miestus, sukuria šventinę atmosferą. Vadinasi, ne tik perduoda reklamą, bet ir sukelia šiltus jausmus jos adresatui. Dėl to galima manyti, kad tai padidina reklamos efektyvumą.

Ši reklamos priemonė yra itin efektyvi, nes įmonės gali pasiekti savo potencialių klientų dėmesį atitinkamose vietose (pvz. įmonė, kuri verčiasi automobilių remontu, savo potencialius klientus ras transliuodami reklamą ekranuose, esančiuose degalinėse). Taip ne tik įmonėms pasiekia savo potencialius klientus, bet ir klientai suranda reikiamas paslaugas teikiančias įmones.

Anot I. Smotenienės (2009), reklaminių klipų vaizdui keliami tokie reikalavimai:

- 1) Klipas turi būti, kiek leidžia informacija, trumpas, traukti dėmesį, pasiekti tokį vaizdinį efektą, kuris būtų netikėtas, pasižymėtų dramatismu, humoru arba humanišku.
- 2) Veiksmas turi vykti įdomiai ir tikroviškai – kaip gyvenime, bet neatrodyti kaip triukas.
- 3) Vaizde negali būti nieko neetiška, neskoninga ar įžeidžiama.
- 4) Vaizdas turi nuteikti maloniai, bet tai negali virsti tikslu ir trukdyti perteikti informaciją.

Reklama vidaus ir lauko ekranuose turi daug privalumų. Remiantis autorių J. Stankevičienės, I. Skeivienės, L. Bivainienės (2008) išskirtais šios reklaminės priemonės privalumais, žemiau pateikiami papildyti reklamos vidaus ir lauko ekranuose privalumai:

- 1) Žinutės perdavimo galimybės – vaizdo ekranai gali perduoti dinamiškus vaizdus. Į vaizdo ekranus gali būti perduodami netik vaizdo klipai, bet ir tekstinė žinutė arba abu elementai vienu metu.
- 2) Patrauklumas – judesys, spalvų žaismas, dinamika suteikia didesnę reklamų pastebimumą.
- 3) Naujumas – visada naujovės traukia vartotojų dėmesį, kaip ir ši reklaminė priemonė.
- 4) Informacijos įsimenamumas – dinaminiai vaizdai geriau įsimunami.
- 5) Vietos patrauklumas – ekranai yra įrengiami žmonių gausiai lankomose vietose bei transporto srautu išsiskiriančiose vietose. Taip pat ekranai stovi vietose, kuriose reklamos užsakovai gali pasiekti savo tikslinę auditoriją.

- 6) Paprastumas naudotis – reklamos užsakovui nereikia gaminti didžiulių tentų, rūpintis jų pakabinimu ar nukabinimu.
- 7) Labai greitas reagavimas – reklamos priemonė, leidžianti daryti labai greitus pakeitimus, galima pakeisti reklaminius klipus kada tik reikia.
- 8) Aukšta reklamos kokybė – techninės charakteristikos užtikrina aukštos raiškos ir kokybišką reklamos transliaciją.
- 9) Galimybė pasirinkti vietą transliacijai – užsakovas gali pasirinkti jam palankią transliacijos vietą.

Apibrėžus ir išanalizavus reklamos vidaus ir lauko ekranuose privalus, galima teigti, kad ši reklamos priemonė yra labai lanksti, inovatyvi ir efektyvi. Ji palengvina reklamos perdavimo procesą galutiniams jos adresatams.

Reklama vidaus ir lauko ekranuose turi keletą panaudojimo galimybių. Remiantis autorėmis J. Stankevičiene, I. Skeiviene, L. Bivainiene (2008) vaizdo ekranai gali būti naudojami:

- 1) Reklamos agentūrų, kurios pastatė reklamą ir gauna pajamas už parodytas reklamas.
- 2) Stambios kompanijos naudoja savireklamai.
- 3) Miesto informavimo priemonė (lyg miesto televizija).

Be šių trijų panaudojimo galimybių, dar būtų galima paminėti apie reklaminius ekranus kaip miesto puošmeną, jo modernaus įvaizdžio sudarymą. Aišku, daugeliu atvejų lauko ir vidaus reklaminiai ekranai naudojami tiesioginei jų paskirčiai atlikti – skleisti reklaminę informaciją.

1.1.3 Vidaus ir lauko ekranų teisinis reglamentavimas

Reklama vidaus ir lauko ekranuose negali būti transliuojama, jei ji neatitinka reklamai keliamų teisinių apribojimų. Reklamos teisės ir apribojimus apibrėžia Lietuvos Respublikos reklamos įstatymas. Šiame darbe aptariami tik pagrindiniai apribojimai reklamai vidaus ir lauko ekranuose. Lietuvos Respublikos reklamos įstatymo ketvirtame straipsnyje nurodomi bendrieji reklamai keliami reikalavimai. Juose teigiama, kad reklama negali pažeisti visuomenės moralės principų, negali žeminti žmogaus garbę ir orumą, negali būti kurstoma tautinė, rasinė ir kitokia diskriminacija, šmeižtas ar dezinformacija. Taip pat minima, kad reklamoje negali būti skatinama prievarta, agresija ar keliami panika, negali būti skatinamas elgesys, pavojingas sveikatai, saugumui ir aplinkai. Draudžiama be fizinio asmens sutikimo minėti jo asmeninę informaciją, naudoti pasąmonę veikiančių priemonių ir pažeisti autorių teises. Įstatymo penktame straipsnyje minima, kad „draudžiama naudoti klaidinančią reklamą“. Tai reiškia, kad reklamoje naudojami teiginiai turi būti teisingi, joje pateikiama informacija turi būti aiški, be paslėptų esminių sąlygų.

Reklamai vidaus ir lauko ekranuose galioja ne tik bendrieji reklamos apribojimai, bet ir išorinės reklamos įrengimo reikalavimai. Šie apribojimai apibrėžti Lietuvos Respublikos įstatymo

dvyliktame straipsnyje. Vienas iš aktualiausių apribojimų – norint įrengti išorės reklamą (lauko reklaminį ekraną) yra būtinas leidimas iš savivaldybės, kurios teritorijoje reklama įrengiama. Tačiau tai taikoma tik lauko ekranams, vidaus reklaminiams ekranams šis apribojimas netaikomas. Taip pat įstatyme teigiamas draudimas ekranus įrengti keliuose, virš kelių, kelių juostose ir apsaugos zonose. Gatvėse leidžiama įrengti išorinę reklamą jei ji neužstoja techninių eismo reguliavimo priemonių, neblogina matomumo, neakina eismo dalyviu ir nekelia pavojaus. Reklaminių ekranų montavimas taip pat yra draudžiamas ant skulptūrų, paminklų ar medžių. Įrengiant reklaminius ekranus kitų žmonių valdoje, reikalingas savininkų leidimas. Norint įrengti reklaminį ekraną kultūros paveldo objektuose, reikalingas kultūros paveldo objekto atsakingo už jo apsaugą sutikimas.

Reklamos davėjas (reklamos užsakovas) yra atsakingas už reklamą neatitinkančią reklamos įstatyme apibrėžtų apribojimų. Reklamos tiekėjas atsako tik tuo atveju, jei šis pažeidimas padarytas dėl jo kaltės gaminant ar skelbiant reklamą arba jeigu reklamos paslaugų tiekėjas negali pateikti įrodymų, galinčių nustatyti reklamos davėją. Už reklamos įstatymo nesilaikymą gali būti skiriama bauda nuo dviejų šimtų devynias dešimt iki aštuonių tūkstančių septynių šimtų eurų.

1.1.4 Vidaus ir lauko ekranų poveikio vartotojams tyrimų analizė

J. Stankevičienė, I. Skeivienė, L. Bivainienė (2008) pateikia reklamos vaizdo ekranuose pardavimo proceso tobulinimo modelį (žr. 1 priedą). Iš šio modelio galima spręsti, kad jis pritaikytas informacijos apie pastebimumą rinkimui ir perdavimui užsakovams. Jame pavaizduoti reklamos užsakovai – žmonės, užsakantys reklamos paslaugą – ir netiesioginiai vartotojai – tie, kurie pastebi reklamą ir apie tai teikia informaciją reklamos agentūrai, kuri atitinkamomis funkcijomis ją pateikia reklamos užsakovui, bei priima sprendimus (ekranų vietos keitimo, sistemų kūrimo ir pan.). Ir vėl netiesioginiai vartotojai teikia informaciją apie pastebimumą. Reklamos užsakovas, sulaukęs užsakymų, taip pat teikia reklamos agentūrai informaciją apie sandorių kokybę ir pan. Tokiu būdu gali vykti reklamos tinklo ir atskirų jo taškų vertinimas.

Vidaus ir lauko ekranų poveikio vartotojams tyrimai yra skirti išsiaiškinti, ar jie yra pastebimi, kaip juos vertina vartotojai bei kokia žmonių grupė juos dažniausiai pastebi. Šiame darbe aptariami tyrimų, kuriuos atliko J. Stankevičienė, I. Skeivienė ir L. Bivainienė (2008) ir kampanija „TNS LT“ (2008), rezultatai. Šie tyrimai paaiškina reklamos vaizdo ekranuose naudą, bei ištiria tikslią žmonių grupę kurie labiausiai linkę pastebėti šias reklamas (žr. 2, 3 priedus).

Apibendrinant J. Stankevičienės, I. Skeivienės, L. Bivainienės (2008) ir KB „Katos grupė“ (2008) atliktus tyrimus, apklausiant reklamos vaizdo ekranuose vartotojus, paaiškėjo, kad labiausiai šią reklamą pastebi vyrai. Lyginant vartotojų amžių, galima išskirti, kad labiausiai linkę pastebėti šią reklamą priemonę jaunesnio amžiaus žmonės. Suskirsčius apklaustuosius pagal jų išsilavinimą ir darbingumą, galima daryti išvadą, kad reklamą vaizdo ekranuose labiau pastebi dirbantys ir

turintys aukštą išsilavinimą. Taip pat daugumai apklaustųjų ši reklamos priemonė netrukdo, o sukelia tik teigiamas reakcijas. Šie tyrimai parodo, jog reklama vidaus ir lauko ekranuose yra nauja, tačiau sparčiai populiarėjanti reklamos priemonė, pritraukianti daugelio žmonių dėmesį.

1.1.5 Reklamos vidaus ir lauko ekranuose probleminė sritis

Reklama vidaus ir lauko ekranuose nėra pilnai automatizuota reklaminė priemonė. Yra daug neišspręstų problemų, kurios reikalauja daugiau tyrimų programiniu ir technologiniu aspektu. Anot autorių M. Šiurkaus, L. Kaklauskos (2015) ištyrus įmonių, besiverčiančių reklama vidaus ir lauko ekranuose, informacines sistemas, buvo iškeltos problemos:

- 1) Nėra automatizuotas reklamos užsakymo procesas – įmonės užsakymus priiminėja telefonu ar kitokiomis komunikavimo priemonėmis.
- 2) Nėra vieningos sistemos - tokios sistemos, kurioje reklamos užsakovui būtų galima pasirinkti tarp kelių reklamos vidaus ir lauko ekranuose tiekėjų vienu užsakymu, negaištant laiko.
- 3) Nėra automatizuotas reklamos transliavimas - transliacijos atitinkamuose ekranuose automatinis keitimas.
- 4) Nėra konkretaus žmonių pastebimumo fiksavimo - nėra galimybės reklamos užsakovams pamatyti tikslaus žmonių skaičiaus, kurie tikrai pastebėjo reklamą, t.y., nėra įdiegtos galimybės fiksuoti žmonių akių žvilgsnį į ekraną.

Lentelėje (žr. 1 lentelę) pateikiami didžiausių Lietuvos įmonių, teikiančių vidaus ir lauko reklamą ekranuose, probleminių sričių analizės rezultatai. Atlikus analizę paaiškėjo, kad įmonės savo informacinėse sistemose neturi jokios palengvinti komunikavimą su užsakovu galimybės, leidžiančios vartotojams užsisakyti ar sekti savo užsakymų vykdymą internetu. Užsakymai ir bendradarbiavimas su klientais vyksta telefonu.

Lentelė 1. Įmonių, teikiančių reklamą vaizdo ekranuose, informacinių sistemų analizė

	KB „Katos grupė“ (ACM)	UAB „Media traffic“	UAB „Dynamic Solutions“
Informacija apie ekranų išdėstymą	YRA	NĖRA	YRA
Registracija, prisijungimas	NĖRA	NĖRA	NĖRA
Galimybė užsisakyti internetu	NĖRA	NĖRA	NĖRA
Galimybė klientui peržiūrėti jo transliuojamus reklaminius klipus	NĖRA	NĖRA	NĖRA
Galimybė stebėti naujo užsakymo gaminimo eigą	NĖRA	NĖRA	NĖRA
Galimybė peržiūrėti naujai pagamintą klipą	NĖRA	NĖRA	NĖRA
Galimybė gauti automatiškai sugeneruotą sąskaitą el. paštu	NĖRA	NĖRA	NĖRA
Parodymo statistika	NĖRA	NĖRA	NĖRA

Vartotojai, norintys transliuoti reklaminius vaizdo klipus vidaus ar lauko ekranuose, turi ieškoti šią paslaugą teikiančių įmonių, aiškintis jų ekranų stovėjimo vietas, kainas ir pan. Susiradus

šià paslaugà teikiančias įmones reikia su jomis susisiekti, kad galėtų užsisakyti reklamos paslaugà. Norint užsisakyti paslaugà pas keletà reklamos tiekėjų, vartotojas turi paaukoti daug laiko.

Taip pat įmonės, kurios teikia reklamos transliavimo vidaus ar lauko ekranuose paslaugà, dar neturi sistemų, suteikiančių galimybę klientams užsisakyti paslaugà internetu, sekti užsakymo vykdymo eigà bei atsiskaityti už paslaugà be papildomų tarpininkų. Taip pat dauguma įmonių transliacijoms nutolusiuose vidaus ar lauko ekranuose pasitelkia kompaktinius diskus, FTP talpyklas, neturi galimybės administruoti transliacijų nuotoliniu būdu. Transliacijos turi būti paleidžiamos rankiniu būdu, sekamas jų rodymo trukmės laikas, kad būtų galima greitai atnaujinti ar pašalinti reklaminį klipà. Visa tai reikalauja daugiau darbuotojų, laiko, pinigų, atsiranda papildomų trikdžių dėl žmogaus klaidų.

Nėra sukurtos vieningos sistemos, kuri palengvintų ir automatizuoūtų ne tik reklamos užsakymo procesà, bet ir suteiktų reklamos tiekėjams lengvesnes galimybes teikti reklamos vidaus ar lauko ekranuose paslaugà, sumažintų šių įmonių išlaidas samdomiems darbuotojams.

1.1.6 Centralizuotos daugiataškės reklamos sistemos poreikio analizė

Išanalizavus reklamos vidaus ir lauko ekranuose probleminę sritį, paaiškėjo pagrindiniai trūkumai, kuriuos reikia išspręsti. Kadangi įmonės, teikiančios reklamos vaizdo ekranuose paslaugà, nesuteikia galimybės reklamos užsakovams užsisakyti ir stebėti užsakymų internete, yra reikalinga vieninga sistema, kurioje reklamos tiekėjai galėtų patalpinti savo ekranus, o užsakovai užsisakyti reklamà internetu negaišdami laiko. Tai apjungtų visus pasaulio reklaminius ekranus. Tai centralizuotų tiek reklamos užsakymà, tiek palengvintų tiekėjų darbà.

Centralizuotos daugiataškės reklamos sistema būtų skirta vaizdo reklamos nutolusiuose vidaus ar lauko ekranuose vykdymo centralizavimui. Ši PS turi apjungti vartotojus, kurie reklamuojasi ir vartotojus, kurie teikia reklamos transliacijos paslaugas. Ji lyg tarpinė grandis tarp reklamos užsakovų ir reklamos tiekėjų. Ši sistema turi palengvinti reklamos užsakymo procesà ir užsakymo vykdymà. Taip pat ji palengvintų reklamos tiekėjų paslaugų tiekimo vykdymà.

Reklamos užsakovas, prisijungęs prie šios PS, galėtų išsirinkti, kuriuose reklamos tiekėjų ekranuose nori rodyti savo vaizdo reklamà. Jis matytų jų geografinę padėtį, transliacijos laiko įkainius, ekranų dydžius, todėl galėtų įvertinti kainos ir matomumo santykį, išsirinkti palankiausią variantà. Užsakovui beliktų išsirinkti norimus ekranus, kuriuose bus transliuojama jo reklama, ir užsisakyti. Užsakymo metu užsakovas turėtų patalpinti savo reklaminį klipà arba pasirinkti, kad būtų sukurtas naujas. Po sukūrimo klipas būtų pateikiamas užsakovui patvirtinti ir gaunama sąskaita į el. paštà. Jà užmokėjus, nurodytà datà, pasirinktuose ekranuose, būtų pradedamas transliuoti reklaminis klipas. Reklamà būtų galima užsakyti pas keletà skirtingų reklamos tiekėjų. Taip būtų pagreitinamas ir palengvinamas pats užsakymo procesas.

Reklamos tiekėjai, turintys savo ekranus, per kuriuos nori transliuoti reklamas (vaistinės, parduotuvės, prekybos centrai, lankytinos vietos ir t.t.), prisijungę į šią PS galėtų patalpinti savo ekranus, nurodyti transliacijos kainą ir laukti užsakovų. Jie galėtų stebėti, kiek reklamų šiuo metu yra transliuojama jų ekranuose. Mėnesio gale, atskaičiavus komisinius, jie gautų išmoką už parodytas reklamas. Tai palengvintų vaizdo reklamos tiekėjų paslaugų teikimą, nes jiems nebereikėtų rūpintis nei užsakymų procesu, jų vykdymu, nei transliacija nutolusiuose ekranuose. Sumažėtų išlaidos samdant personalo darbuotojus, informacinių technologijų specialistus. Taip pat sumažėtų išlaidos techninei ir programinei įrangai, skirtai transliacijos serveriams.

1.2 REKLAMOS TRANSLIAVIMO GALIMYBIŲ IR PRIEMONIŲ ANALIZĖ

1.2.1 Duomenų perdavimas tinkle

Vaizdo reklamų paskirstymui ir perdavimui nutolusiems ekranams bei realaus laiko jų transliacijų keitimui būtina sujungti nutolusius ekranus į bendrą tinklą. Siekiant didžiausio efektyvumo, tinkle turi veikti vaizdo transliacijoms perduoti pritaikytų protokolų rinkiniai, kurie efektyviausiai perduotų duomenų paketus tiek tinklo lygyje, tiek tarp taikomųjų programų. Autorė R. Valterytė (2007) duomenų perdavimą tinkle apibrėžia kaip aibę kompiuterių ar kitų įrenginių, kurie yra fiziškai arba logiškai sujungti tarpusavyje naudojant specialios paskirties techninę ir programinę įrangą, leidžiančią jiems keistis informacija.

Vaizdas tinklu yra perduodamas, kaip ir visi kiti duomenys tinkle. Šį perdavimo procesą apibūdina tarptautinės standartų organizacijos ISO pasiūlytas modelis, kuris vadinasi OSI. ISO standarte „ISO/IEC 7498-1:1994“ aprašyti septyni OSI modelio komunikavimo lygiai:

- 1) Fizinis (Physical);
- 2) Duomenų perdavimo (Data Link);
- 3) Tinklo (Network);
- 4) Transporto (Transport);
- 5) Seanso (Session);
- 6) Pateikties (Presentation);
- 7) Taikymų (Application).

Šis modelis yra universalus tinklo veikimo pavyzdys, visų tipų tinklams. OSI modelio lygiai yra vykdomi nuo paskutinio (taikymų) iki pirmojo (fizinio). Kiekvienas sluoksnis naudojami žemesnio sluoksnio paslaugomis ir teikia paslaugas aukščiau esančiam sluoksniui. Šie lygiai pagal jų atliekamas funkcijas yra skirstomi į dvi grupes. Viena grupė skirta duomenis išsiųsti arba gauti vartotojui, kita grupė skirta duomenis išsiųsti iš kompiuterio ar kito tinklo įrenginio.

1.2.1.1 OSI lygmenų analizė

Duomenų perdavimo OSI modelis pradedamas vykdyti nuo taikymų lygio. Šis lygis naudoja protokolus, skirtus programoms komunikuoti tinkle (DNS, FTP, HTTP, HTTPS, NFS, POP3, SMTP, SSH, RTP). Anot R. Valterytės (2007), šio lygio protokolas apibrėžia:

- pranešimų tipus, pavyzdžiui, užklauso ir atsakymo pranešimus,
- įvairių pranešimų tipų sintaksę, t.y., pranešimų laukus ir kaip jie išdėstyti,
- laukų semantiką, t.y., kokia lauke esančios informacijos prasmė,
- taisykles, nurodančias kada ir kaip procesas turi siųsti pranešimus ir atsakyti į juos.

Pateikties lygis naudojamas ne visada. Jis atlieka duomenų kodavimą bei atpažįsta tekstinę informaciją ir duomenų srautus. Protokoliai, priklausantys šiam lygiui yra SSL, MIME. Anot autoriaus L. Kaklauskos (2003), šio lygmens paskirtis - nustatyti tinklo sintaksę, kurią naudoja gavėjas prieš perdavimą kitam lygmeniui informaciją perkoduoti.

Seanso lygio paskirtis yra sukurti susijungimą tarp siuntėjo ir gavėjo. Šio lygio protokoliai nustato, valdo ir baigia seansą. Anot L. Kaklauskos (2003), šis OSI lygmuo padeda nustatyti, ar duomenys tarp siuntėjo ir gavėjo yra perduoti ir ar jie perduoti teisingai. Sėkmingas ar nesėkmingas duomenų perdavimas nustatomas kiekvieno seanso sukurtu unikaliu 196 baitų indentifikatoriumi. Pasinaudojant duomenyse suformuotais kontrolės taškais, tikrinamas duomenų teisingumas. Šių kontrolės taškų dėka, pasak R. Valterytės (2007), vykdoma ir sinchronizacija. Nutrūkus ir atstačius ryšį, duomenų perdavimas vykdomas nuo paskutinio kontrolinio taško momento.

Transporto lygis, anot autorės R. Valterytės (2007), skirtas „priimti duomenis iš aukštesnio lygio, jei reikia – suskaidyti juos į nedideles dalis, perduoti tinklo lygiui ir garantuoti, kad tos dalys teisinga tvarka pateks pas gavėją“. Taip pat L. Kaklauskas įvardija, kad šis lygis „daugiausiai naudojamas duomenų perdavimo kontrolei“. Todėl galima teigti, kad šis lygis skirtas paruošti duomenis transportavimui bei kontroliuoti jų perdavimą ar pakartotinai juos persiųsti. Šio lygio pagrindiniai protokoliai yra TCP ir UDP.

Tinklo lygio pagrindine funkcija R. Valteryte (2007) išskiria maršruto parinkimą tarp siuntėjo ir gavėjo. Maršrutai gali būti formuojami lentelėse. Taip pat kaip dar vieną funkciją autorė įvardija duomenų fragmentavimą siuntėjo pusėje ir surinkimą gavėjo pusėje. Šiam lygiui priklauso tokie protokoliai: IP, IPv6, IPsec, ICMP, IPX, DLC, RIP, BGP. Anot L. Kaklauskos (2003), šio lygio protokolus galima skirstyti į dvi grupes:

- tinklo protokoliai, vykduojantys paketų perdavimą tinkle,
- maršrutizavimo protokoliai, kurių dėka renkama informacija apie tinklo topologiją.

Duomenų perdavimo lygis skirtas užtikrinti bitų, perduodamų fiziniame lygmenyje, patikimumą. Tam duomenys yra suskaidomi į kadrus. Šie kadrai turi patvirtinimo kadrus, kuriuos gauna iš duomenų gavėjo. Taip pat šis lygis skirtas kontroliuoti gavėjo atminties perpildymą,

užsipildžius gavėjo laikinajai atminčiai siuntėjas informuojamas, kad gavėjas nebeturi laisvos atminties priimti duomenims (R. Valterytė, 2007).

Fizinis lygis naudojamas perduoti tinklu dvejetainius duomenis. Taip pat šis lygis koordinuoja duomenų perdavimo kryptis, ryšio nustatymą ir nutraukimą, kabelio charakteristikas (R. Valterytė, 2007). ISO standarte ISO/IEC 7498-1:1994 aprašoma, kad fizinio OSI lygio tikslas yra perduoti mechanines, elektronines, funkcines ir procedūrines priemones, jog būtų galima pradėti, valdyti ir baigti bitų perdavimą tarp įrenginių.

1.2.2 Srautinis vaizdo siuntimas

Anglų – lietuvių kalbų kompiuterijos žodyne (2014) angliškas terminas „video streaming“ verčiamas į Lietuvių kalbą kaip srautinis vaizdo siuntimas. Aiškinamajame norminiame kompiuterijos žodyne (2014) srautinio vaizdo siuntimo terminas apibrėžiamas kaip „vienkryptis vaizdo siuntimas taip, kad gavėjas filmą pradėtų matyti tuojau pat, gavęs pirmuosius kadrus, o toliau siuntimas ir žiūrėjimas vyktų lygiagrečiai“. Užsienio autorius G. McGath (2013) šį terminą aprašo kaip vaizdo siuntimą tokiu būdu, kad jį būtų galima žiūrėti tol, kol jis dar pilnai neparsisiuntęs. Atsižvelgiant į pateiktus termino apibrėžimus, galima teigti, kad srautinio vaizdo siuntimo pagrindinis tikslas - perduoti vaizdo medžiagą per kuo trumpesnį laiko momentą.

Srautinis vaizdo siuntimas yra plačiai naudojamas. Technologija pritaikoma internetinėje televizijoje, IP televizijoje, įvairaus pobūdžio reklamai transliuoti, vaizdo konferencijose, vaizdo pokalbiuose, interaktyvioje televizijoje ir pan. Dėl to skirstoma į grupes pagal transliavimo metodus. Autorius Jack Y. B. Lee (2005) išskiria du srautinio transliavimo metodus:

- Realus laiko transliavimas (Real-time streaming) – realiu laiku transliuojama vaizdo medžiaga.
- Užsakomasis transliavimas (On-demand streaming) – vaizdas, pradamas transliuoti vartotojo pasirinkimu.

Taip pat autorius W. Simpson (2008) papildo, išskirdamas papildomai dar du metodus:

- Parsisiuntimas ir žiūrėjimas (Download and play) – parsisiunčiamas vaizdo įrašas į įrenginio vidinę atmintį ir tuomet žiūrimas.
- Laipsniškas parsisiuntimas ir žiūrėjimas (Progressive download and play) – vaizdo medžiaga yra suskaidoma į mažus gabalėlius ir laipsniškai parsisiunčiama bei tuo pačiu metu atvaizduojama.

Šie du papildomi W. Simpson išskirti metodai yra tarsi papildymas Jack Y. B. Lee autoriaus išskirtų metodų. Dažniausiai literatūros šaltiniuose ir praktikoje išskiriami tik du srautinio vaizdo transliavimo metodai, paminėti Jack Y. B. Lee. Autorius pateikia grafinį srautinio vaizdo siuntimo modelį. Šis modelis autorių M. Šiurkaus, L. Kaklauskos (2015) pakoreguotas ir papildytas

bei pateiktas 4 priede. Modelis parodo tipinę komunikaciją tarp serverio ir kliento perduodant vaizdinę medžiagą. Šis procesas prasideda nuo serverio. Serverio kaupiklyje esanti koduota ir suspausta vaizdo medžiaga naudojant programinę įrangą ir taikymų lygio protokolus perduodama į operatyviają bei laikinąją atmintį. Tuomet panaudojant transporto protokolą perduodama plačiuoju tinklu nutolusiam klientui, kuriame vaizdo medžiaga per tinklo plokštę patenka į laikinąją bei operatyviają atmintį. Naudojant programinę įrangą dekoduojama bei atvaizduojama ekrane. Šis grafinis modelis parodo bendrinius elementus, dalyvaujančius srautiniame vaizdo siuntime.

1.2.3 Užsakomasis vaizdo transliavimas

Užsakomojo vaizdo transliavimo (Video-on-Demand) technologija apibrėžta Jungtinėse Amerikos Valstijose 1996 metais išleistame patente, priklausančiam išradėjui Norton Garfinkle. Ši technologija, anot autoriaus J. Hjelm (2008), buvo sukurta siekiant atlikti vaizdo kasečių (VCR) nuomos funkciją internete. „VoD“ patente aprašomas užsakomasis vaizdo transliavimo būdas, jo paskirtis ir technologija. Patente užsakomasis transliavimas apibūdinamas kaip sistema, kurioje duomenys yra periodiškai persiunčiami į vartotojo internetinius puslapius, kuriuose lankytojai gali užsisakyti, žiūrėti ir kontroliuoti vaizdo medžiagą, kuri talpinama centriniame serveryje. Internetiniame techninių terminų žodyne „Webopedia“, skirtame IT profesionalams, terminas „užsakomasis transliavimas“ (Video-on-Demand) apibūdinamas kaip funkcijų rinkinys, skirtas technologijoms ir kompanijoms, kurių tikslas - leisti vartotojams pasirinktinai žiūrėti vaizdo medžiagą iš centrinio serverio per ekranus. Apibendrinant autorių apibrėžimus galima teigti, kad užsakomasis vaizdo transliavimas yra technologija, kurios dėka užsakovas, sumokėjęs atitinkamą mokestį (kai kuriais atvejais nemokamai), gali žiūrėti ir kontroliuoti norimą vaizdo medžiagą, esančią nutolusiame serveryje jam patogiu laiku.

Užsakomojo vaizdo transliavimo technologijos kūrėjas N. Garfinkle „VoD“ patente apibrėžia pagrindines šios technologijos funkcijas:

- galimybė internetiniame puslapyje kataloguoti vaizdo įrašus, kurie saugomi centriniame serveryje;
- galimybė vartotojo ekrane atvaizduoti vaizdo įrašo valdymo meniu, kuris suteikia galimybę žiūrovui nustatyti, peržiūrėti demonstracinę versiją ir užsisakyti vaizdo įrašą, esantį centriniame serveryje;
- galimybė pradėti žiūrėti vaizdo įrašą iškart po užsakymo, išvengiant laukimo, kol parsisiųs.

N. Garfinkle „VIDEO ON DEMAND“ patente pateikia šios technologijos veikimo blokinę diagramą (žr. 5 priedą). Ši sistema turi centrinę stotį, kuriai priklauso dvi talpyklos. Vaizdo medžiagos talpykloje yra talpinama suspausta skaitmeninė vaizdo medžiaga. Katalogo talpykloje

talpinama informacija apie galimą vaizdo medžiagą, esančią vaizdo medžiagos talpykloje, taip pat talpinamos įrašų kainos ir kita informacija. Šios talpyklos gali būti toje pačioje fizinėje įrenginio atmintyje, tik jų paskirtis išsiskiria. Internetiniai puslapiai kreipiasi į centinę stotį ir gauna informaciją. Kiekvienas internetinis puslapis turi savo valdymo procesorių, kuriame taip pat talpinama vaizdo medžiaga ir katalogas. Iš centrinės stoties duomenys yra periodiškai perduodama į internetinių puslapių valdymo procesoriuose esančias talpyklas. Jos saugo tuos pačius duomenis kaip ir centrinė stotis. Kadangi duomenys talpyklose yra suspausti, valdymo procesorius turi programinę įrangą, skirtą jiems išskleisti. Vartotojo įvesties įrenginio vaizdo ekrane atvaizduojamas katalogas, kurio dėka pasirinkus norimą vaizdo įrašą, jis atvaizduojamas ekrane. Šio modelio dėka vykdomas užsakomasis vaizdo transliavimas.

„Webopedia“ apibrėžia tris „VoD“ panaudojimo galimybes:

- Pramogai (užsisakant ir žiūrint vaizdo transliacijas)
- Mokslui (žiūrint virtualias pamokas)
- Vaizdo konferencijoms (dalijantis prezentacijoms su vaizdo medžiaga)

Papildomą panaudojimo galimybę galima išskirti įmonių, transliuojančių televizijos programas, įrašų talpinimą internetinėje televizijos svetainėje. Tokiu būdu žiūrovai gali peržiūrėti mėgstamų televizijos programų įrašus.

Užsakomasis vaizdo transliavimas, kaip ir dauguma sistemų, turi privalumų ir trūkumų. Šios technologijos privalumai:

- Paprastas medžiagos perdavimas. Vaizdo medžiagą yra lengviau perduoti tinklu, nes vartotojai gali ją pasiekti kada nori. Todėl mažiau apkraunamas tinklas.
- Žmonės gali žiūrėti vaizdo medžiagą jiems patogiu metu.

G. McGath (2013) kaip trūkumą išskiria serverio ir tinklo apkrovą. Serveryje esančią vaizdo medžiagą sudaro daug vaizdo failų. Kiekvienam vartotojui pareikalavus peržiūrėti vaizdo failą, jis yra atidaromas tiek kartų, kiek yra užsakovų. Taip pat kiekvienam užsakovui yra sukuriamas atskiras vaizdo transliavimo tunelis. Šie veiksniai lėtina serverio darbą bei didina tinklo apkrovą. Dėl to vartotojai gali pajusti nepatogumų (vaizdo įrašo stabdymo). Taip pat kaip trūkumą galima išskirti tai, kad vaizdas yra transliuojamas žiūrovo pasirinkimu, dėl to negali būti naudojama sistemose, kuriose reikalingas tiesioginis vaizdo transliavimas (pvz. reklamų transliavimas, tiesioginė televizija).

1.2.4 Realus laiko vaizdo transliavimas

Realus laiko vaizdo transliavimas tinkle suteikia galimybę vaizdo gavėjams (klientams) žiūrėti vaizdą realiu laiku, nelaukiant kol jis parsisiųs. Priešingai negu užsakomasis transliavimo būdas, šiuo būdu vaizdas transliuojamas realiu laiku. Žiūrimo vaizdo klipo dalis yra realiu laiku

parsiunčiama ir talpinama laikinojoje įrenginio atmintyje (buffer). Atvaizdavirus šią vaizdo klipo dalį, parsiunčiama nauja dalis ir taip pat talpinama laikinojoje kompiuterio atmintyje. Tokiu būdu vaizdo medžiaga atvaizduojama realiu laiku (Fan, Baoding Hsieh, 2000).

Priešingai negu užsakomajame vaizdo transliavime, realaus laiko transliavime, anot G. McGath (2013), vaizdo gavėjų kiekis yra žinomas. Dėl to galima išvengti serverio ar tinklo perkrovų. Be to, realaus laiko transliavime esant perkrovimui, vaizdas nėra stabdomas - jis yra tiesiog praleidžiamas.

Vaizdo transliavimui, anot G. McGath (2013), yra iškviečiami protokolai, priklausantys keturiems OSI modelio lygiams. Juos sudaro lygiai, priskirti aukštesniųjų grupei ir vienas – transporto, kuris priskiriamas žemesniųjų lygių grupei.

Taikymų lygyje pasirenkamas vaizdo perdavimui skirtas protokolas, kuris bendrauja tarp serverio ir kliento programinės įrangos. Pateikties lygyje informacija yra paimama iš taikymų lygio ir atliekamas kodavimas (suspaudimas), priskiriant vaizdo failui formatą. Seanso lygyje nustatomas ryšys tarp serverio ir kliento tam, kad perduodama vaizdo medžiaga pasiektų konkretų adresatą. Transporto lygyje yra paruošiami duomenys perdavimui ir parenkamas perdavimui skirtas protokolas (TCP arba UDP), bei, priklausomai nuo parinkto protokolo, vykdoma duomenų perdavimo kontrolė. Likusieji lygiai yra naudojami priklausomai nuo tinklo įrangos (žr. 6 priedą.).

Realaus vaizdo transliavimas, kaip ir visi kiti duomenys perduodami tinklu, yra skirstomas į du transliavimo tipus: transliavimas individualiais adresais (Unicast) ir transliavimas grupiniu adresu (Multicast). Šie tipai yra pasirenkami transliuotojo, priklausomai nuo vaizdo medžiagos gavėjų, jų poreikių bei tinklo galimybių.

1.2.4.1 Transliavimas individualiais adresais (Unicast)

Pasak Jack Y. B. Lee (2005), šiais laikais dauguma plačiajame tinkle perduodamų duomenų yra perduodami naudojant transliavimą individualiais adresais (Unicast). Šis transliavimo būdas pasižymi tuo, kad persiunčiamus duomenis gauna vienas konkretus vartotojas, šis būdas dar vadinamas tiesioginio susijungimo (point-to-point) būdu.

Pateiktame grafiniame transliavimo individualiais adresais modelyje (žr. 7 priedą) pavaizduota, kaip tie patys duomenys yra perduodami konkretiems gavėjams. Modelyje pavaizduotas serveris, transliuojantis vaizdo medžiagą, bei keturi klientai, priimantys transliaciją. Persiunčiant duomenis šiuo būdu, serveryje sukuriama atskiri transliavimo paketai, skirti kiekvienam iš klientų. Jiems priskiriamas gavėjo IP adresas ir paketai keliauja tinklu, kol pasiekia nurodytą gavėją. To pasekoje yra reikalaujama tiek kartų tinklo pralaidumo, kiek yra klientų.

Autorius W. Simpson (2008) pačiu svarbiausiu šio transliavimo būdo privalumu įvardija tai, kad kiekvienas vaizdo transliacijos gavėjas gali gauti modifikuotą, jam pritaikytą vaizdo

transliaciją. Tai leidžia transliacijos siuntėjui kontroliuoti siunčiamą transliaciją (sustabdyti, pagreitinti ir pan.). Taip pat autorius išskiria kelis kitus privalumus:

- Transliavimas individualiais adresais veikia standartiniuose IP tinkluose, įskaitant ir internetą.
- Transliuotojas gali nustatyti, kuris gavėjas gali gauti vaizdo medžiagą, taip pat yra galimybė gauti kiekvieno gavėjo įrašus.

W. Simpson (2008) išskiria kelis transliavimo individualiais adresais trūkumus:

- Vaizdo transliuotojas turi turėti pakankamai techninių ir tinklo resursų, kad galėtų perduoti individualias vaizdo transliacijas.
- Nuo transliuotojo iki gavėjo turi būti pakankamai tinklo pralaidumo kiekviename tinklo segmente, kad atvaizduotų visas transliacijas.
- Tiekėjas turi žinoti tikslų kiekvieno gavėjo IP adresą.

Apibendrinant galima teigti, kad transliavimas individualiais adresais yra skirtas tam, kad vaizdo medžiagą būtų galima perduoti pritaikytą kiekvienam gavėjui individualiai. Tai galima pritaikyti siekiant perduoti skirtingų formatų ar skirtingų grojaraščių su skirtingais nustatymais vaizdo transliacijas. Didžiausiu šio būdo trūkumu galima įvardyti transliacijos serverio resursų ir tinklo srauto eikvojimą.

1.2.4.2 Transliavimas grupiniu adresu (Multicast)

Transliuojant grupiniu adresu (Multicast), priešingai negu transliuojant individualiais adresais (Unicast), vaizdo transliacija maršrutizatoriuose dalijama į vienodas kopijas ir siunčiama adresatams. Šis transliavimo būdas dar vadinamas abipusiu daugiareikšmiu ryšiu (many-to-many). Paketas, pasiekęs maršrutizatorių, yra dubliuojamas ir siunčiamas toliau (žr. 7 priedą). Tokiu būdu sueikvojama daug mažiau serverio, siunčiančio transliaciją, resursų, nes išsiunčiama tik viena kopija. Taip pat tai reikalauja daug mažiau tinklo srauto (Jack Y. B. Lee, 2005).

Transliavimui grupiniu adresu yra išskirti konkretūs IP adresai, kurie priskiriami gavėjams. Šių IP adresų apimtis yra nuo 224.0.2.0 iki 239.255.255.255. Todėl kiekvienas norintis gali priimti siunčiamą transliaciją. Prieš priimant transliaciją įrenginys išsiunčia IGMP užklausą maršrutizatoriui. Jis, gavęs užklausą, pradeda vaizdo įrašo kopijos transliavimą. Įrenginys, norėdamas nutraukti transliacijos priėmimą, turi pakartotinai išsiųsti nutraukimo užklausą maršrutizatoriui. Neišsiuntus šios užklauso, maršrutizatorius kažkurį laiką toliau bandys perduoti vaizdo medžiagą gavėjui, kol supras, kad įrenginys nebepasiekiamas tinkle (Jack Y. B. Lee, 2005).

W. Simpson (2008) išskiria kelis transliavimo grupiniu adresu privalumus ir trūkumus.

Privalumai:

- reikalaujamas tinklo pralaidumas yra nedidelis, nes kiekvienas tinklo mazgas perduoda tik vieną vaizdo medžiagos kopiją;
- transliavimo serverio reikalavimai taip pat yra nedideli, nes serveris turi perduoti tik vieną vaizdo medžiagos kopiją;
- galima transliuoti gana aukštos kokybės vaizdo medžiagą.

Trūkumai:

- visi transliacijos gavėjai gauna tą pačią vaizdo medžiagą;
- plačiajuosčiame tinkle esantys maršrutizatoriai iki pat gavėjų turi palaikyti transliavimą grupiniu adresu;
- kai kurios ugniasienės ar NAT įrenginiai gali blokuoti transliavimą grupiniu adresu;
- tai gali apkrauti maršrutizatorius, nes jie turi priimti ir perduoti vaizdo kontroliavimo pranešimus bei atlikti paketų replikaciją;

Apibendrinant autorių mintis galima teigti, kad transliavimas grupiniu adresu yra puikus pasirinkimas siekiant sutaupyti transliuojančio serverio ir tinklo pralaidumo resursus. Tačiau daugiataškei reklamai nutolusiuose ekranuose šis transliavimo būdas nėra tinkamas dėl to, kad ne visi plačiajame tinkle esantys reklamos transliuotojai gali būti pasiekiami naudojant transliavimą grupiniu adresu. Tai apriboja interneto tiekėjų techninę įrangą. Šis transliavimo būdas gali būti panaudojamas vidiniame įmonės tinkle, siekiant sumažinti tinklo apkrovą. Iki įmonės, transliuojančios reklamas, vaizdo medžiaga turi būti transliuojama individualiais adresais.

1.2.5 Realus laiko transliavimo protokolai

Protokolas aiškinamajame norminiame kompiuterijos žodyne apibrėžiamas kaip „taisyklių ir susitarimų rinkinys, apibrėžiantis ryšio ir duomenų perdavimo formatus bei procedūras tarp dviejų ar daugiau kompiuterių arba kitokių įrenginių“. J. Ozer (2012) komunikavimo protokolus apibrėžia kaip taisyklių rinkinius, valdančius duomenų komunikavimą. Jie apibrėžia tokius elementus, kaip failo antraščių ir duomenų sintaksė, autentifikavimas ir klaidų valdymas.

Realus laiko vaizdo perdavimu tinkle daugiausiai atsakingi yra taikymų ir transporto lygių protokolai. Taikymų lygyje vaizdo perdavimui priskiriami HTTP ir RTP protokolai. Transporto lygyje vaizdą perduoda UDP arba TCP protokolai.

1.2.5.1 TCP (Transmission Control Protocol) protokolo analizė

TCP ir UDP yra transporto lygio protokolai. Jie atsakingi už duomenų transportavimą tarp įrenginių. TCP protokolas yra naudojamas daugelyje internetinių programų. TCP (transmission control protocol) protokolas aiškinamajame norminiame kompiuterijos žodyne apibrėžiamas kaip persiuntimo valdymo protokolas. Kiek platesnį jo apibrėžimą formuluoja R. Valterytė (2007),

autorės nuomone, TCP yra „perdavimo valdymo protokolas, kuris teikia patikimas, į ryšį nukreiptas paslaugas“. Autorė TCP įvardiją „į ryšį nukreiptu protokolu“. Tai reiškia, kad įrenginiai, norintys keistis duomenimis, pirmiausia turi nustatyti tarpusavio ryšį. Tam jie turi siųsti vienas kitam segmentus informacijos apsikeitimui ir ryšio užtikrinimui.

Anot W. Simpson (2008), pagrindinė TCP protokolo funkcija yra aptikti perdavimo klaidas ir dingusius paketus. Šis protokolas skaičiuoja kiekvieną bitą, perduotą tinklu, įrašydamas jų intervalus paketų antraštėse. Gavėjas siunčia informacinio pobūdžio pranešimus apie gautus paketus. Tokiu būdu yra aptinkami dingę paketai ir bandomi pakartotinai persiųsti. Taip yra užtikrinamas pilnas visų duomenų perdavimas. Taip pat dar viena svarbi funkcija yra galimybė kontroliuoti perduodamų duomenų kiekį. Gavėjas siunčia pranešimus apie likusią vietą laikinojoje atmintyje. Gavus pranešimą, kad atmintis pilna, paketai nėra perduodami, kol atmintis neatsilaisvina. Tokiu būdu užtikrinamas gavėjo laikinosios atminties neperkrovimas.

Tačiau šios funkcijos vaizdo transliavime sukelia priešingą veiksma – trukdo. Vaizdo transliavime svarbiausia yra vaizdą gauti laiku, bet ne bandyti gauti užsilikusius paketus, taip stabdant vaizdo transliaciją. Taip pat negautų paketų persiuntimas vaizdo transliavime gali ypač didinti galimybę tinklo perkrovimui. Taip pat antroji TCP funkcija, kuri kontroliuoja perduodamų duomenų kiekį pagal likusią gavėjo atmintį, gali itin pakenkti realaus laiko vaizdo transliavimui, nes paketų perdavimas gali būti sustabdomas, taip sukeldamas vaizdo trikdžius. Realaus laiko vaizdo perdavime geriausia yra ignoruoti paketų perdavimo klaidas ir tęsti vaizdo transliaciją kaip galima greičiau, todėl TCP protokolas vaizdo perdavimui yra retai naudojamas (W. Simpson, 2008).

W. Simpson (2008) išskiria keletą TCP protokolo privalumų ir trūkumų.

Privalumai:

- automatinis duomenų pertransliavimas;
- duomenų bitų skaičiavimas bei pamestų duomenų aptikimas;
- galimybė prijungti daug klientų vienu prievadu;
- visi IP įrenginiai palaiko šį protokolą.

Trūkumai:

- prieš pradėdamas duomenų siuntimą, reikalingas susijungimo patvirtinimas;
- galimybė kontroliuoti duomenų perdavimą, priklausomai nuo gavėjo laikinosios atminties užimtumo, gali sukelti vaizdo perdavimo trikdžius;
- pamestų duomenų paketų persiuntimas yra nereikalingas, nes paketai atsiunčiami jau vėluodami pagal vaizdo įrašą, tai tik sukelia papildomą tinklo ir serverio apkrovimą;
- nepalaikomas transliavimas grupiniu adresu.

1.2.5.2 UDP (User Datagram Protocol) protokolo analizė

UDP protokolą internetinis techninių terminų žodynas „Webopedia“ apibrėžia kaip transporto protokolą, kuris nereikalauja susijungimo patvirtinimo ir kaip TCP protokolas veikia visuose IP tinkluose. Autorius W. Simpson (2008) papildo, kad šis protokolas palaiko didelio greičio duomenų perdavimą. Anot R. Valterytės (2007), šio protokolo tikslas - „kuo greičiau persiųsti taikomojo lygio protokolų duomenis“. Atsižvelgiant į autorių teiginius, galima daryti prielaidą, kad UDP protokolas buvo sukurtas orientuojant jį į vaizdo perdavimą ir kitus panašius didelių kiekių, nereikalaujančių susijungimo patvirtinimų, duomenų perdavimą.

Naudojant UDP protokolą transliuotojo pusėje, perduodant paketus, į duomenų lauką yra įrašomas gavėjo IP adresas ir prievadas, tada perduodamas IP išsiuntimui. Nėra jokio informacinio pobūdžio bendravimo tarp siuntėjo ir gavėjo, nenustatomos duomenų perdavimo klaidos ir pan. Iš pažiūros tai atrodo esminis trūkumas, bet vaizdo transliavime šis trūkumas virsta privalumu. Kiekvienas transliuojamo vaizdo kadras yra transliuojamas tik 40 milisekundžių (NTSC – 33ms., PAL – 40ms.). Jį praradus reikėtų pirmiausia išsiaiškinti, kad jis yra neperduotas, siųsti pranešimą gavėjui, kurį kadra reikia pertransliuoti, gavėjas turi gauti ir parodyti šį kadra bei atlikti visa tai prieš parodant sekantį kadra. Visa tai atlikti dėl 40ms. trukmės kadro yra ganėtinai sudėtinga, apkraunamas tinklas bei įrenginiai, siunčiantys ir priimantys transliacijas. Be to, dauguma vaizdo suspaudimo formatų turi galimybę aptikti ir ištaisyti prarastų kadro klaidas (W. Simpson, 2008).

Autorė R. Valterytė išskiria tris UDP protokolo panaudojimo atvejus. Jis naudojamas kai:

- veikimo sparta yra svarbesnė už duomenų vientisumą;
- keičiamasi nedideliais duomenų kiekiais;
- informacija keičiasi kas kelias sekundes.

W. Simpson (2008) ir R. Valterytė (2007) išskiria UDP protokolo privalumus ir trūkumus.

Privalumai:

- Labai nedidelė paketų pridėtinė informacija. UDP protokolo antraštės yra mažiausios iš visų protokolų.

- Paprastas prievadų adresavimas. Tai palengvina adresavimą, kiekvienas paketas, atkeliavęs atitinkamu portu, yra perduodamas tiksliam adresatui, be papildomų maršrutizavimo taisyklių siekiant visus portus nukreipti į vieną.

- Nėra ryšio nustatymo. Duomenų perdavimas prasideda be išankstinių susijungimo patvirtinimų.

- Mažas paketų vėlavimas. Netikrinami prarasti paketai, jie nepersiunčiami, nereguliuojamas paketų perdavimo greitis ir kiekis užsipildžius gavėjo atminčiai. Tai ženkliai sumažina paketų vėlavimą.

- UDP protokolą palaiko dauguma IP tinklų įrengimų.

Trūkumai:

- Nėra galimybės pertransliuoti dingusius paketus.
- Kai kurios ugniasienės gali blokuoti UDP portus.
- Siuntėjas ir gavėjas nesikeičia informacija apie paketų perdavimo klaidas.
- Nėra reguliuojamas perduodamų paketų kiekis ir greitis užsipildžius gavėjo atminčiai.

1.2.5.3 UDP ir TCP protokolų lyginamoji analizė

Siekiant palyginti, kuris transporto lygio protokolas yra tinkamiausias vaizdo transliacijai IP tinkluose, pateikiama jų lyginamoji analizė (žr. 2 lentelė). Lentelėje pateikiama, jog UDP turi mažiau funkcijų, tačiau jis yra greičiau perduodamas tinkle, o realaus laiko vaizdo transliacijoms yra svarbiausia greitas duomenų perdavimas.

Lentelė 2. UDP ir TCP protokolų lyginamoji analizė

	UDP	TCP
Susijungimas	Netikrinama prieš susijungiant.	Tikrinamas susijungimas, siunčiami specialūs segmentai.
Paketo antraštės dydis	8 baitai	20 baitų
Patikimumas ir patvirtinimas	Visi duomenys siunčiami be gavėjo patvirtinimo.	Perduoti duomenys yra gavėjo patvirtinami.
Duomenų retransliavimas	Duomenys pakartotinai nepersiunčiami.	Negauti duomenys persiunčiami pakartotinai.
Duomenų perdavimo reguliavimas	Duomenų perdavimo greitis ir kiekiai nėra reguliuojami.	Yra gaunami pranešimai iš duomenų gavėjo apie laisvą jo laikinąją atmintį, prireikus mažinamas perdavimo greitis ar visai nutraukiamas.
Perdavimo greitis	Labai didelis.	Mažesnis negu UDP protokolo.
Naudojimas	Naudojama programose, kuriose reikia greito duomenų perdavimo.	Naudojama kur reikalingas duomenų perdavimo patikimumas, o greitis nėra pats svarbiausias kriterijus.

1.2.5.4 HTTP, HLS, HDS protokolų analizė

HTTP protokolas aiškinamajame norminiame kompiuterijos žodyne apibrėžiamas kaip „hipertekstų siuntimo protokolas saityno duomenims (ištekliams) siūsti“. Šis protokolas priklauso taikymų lygiui. Jo pagrindinė paskirtis, anot J. Ozer (2012), yra komunikuoti tarp serverio ir interneto naršyklės, t.y., atvaizduoti serveryje talpinamas internetines svetaines nutolusiems vartotojams. Anot autoriaus, HTTP protokolas buvo pirmasis protokolas, pradėtas naudoti vaizdo transliacijoms IP tinkluose. Tuo metu vaizdo perdavimas siekdavo tik iki 28/56Kbps.

Kompanija „Apple“ patobulino šį protokolą ir pavadino HLS (HTTP Live Streaming) protokolu. Šiuo protokolu siunčiamas vaizdas yra pritaikomas prie gavėjo techninės įrangos bei tinklo greičio. Atitinkamai parenkama vaizdo kokybė. HLS protokolas taip pat palaiko duomenų kodavimą bei vartotojų autentifikavimą. Šis protokolas skirtas siūsti ir priimti vaizdo medžiagą tik tarp „Apple“ programinės įrangos. (Apple Developer, 2014)

Kompanija „Adobe“ taip pat sukūrė HTTP protokolo atmainą, pritaikytą vaizdo transliavimui - tai protokolas HDS (HTTP Dynamic Streaming). Šis protokolas, kaip ir HLS, gali transliuoti vaizdo medžiagą, pritaikytą prie gavėjo techninės įrangos ir tinklo pralaidumo. Šis protokolas suderinamas su visomis programinėmis įrangomis, kurios palaiko „Adobe Flash“ ar „Adobe Air“ programines įrangas.

Šie protokoliai yra specializuoti konkrečioms sistemoms ir labiau naudojami užsakomajam vaizdo transliavimui. Realus laiko vaizdo transliacijoms šie protokoliai yra retai naudojami.

1.2.5.5 RTP, RTCP, RTSP protokolų analizė

Internetinis techninių terminų žodynas „Webopedia“ protokolą RTP (Real-Time Transport Protocol) apibrėžia kaip internetinį protokolą, skirtą realiu laiku transliuoti informaciją, tokią kaip vaizdas ir garsas. Taip pat autoriai Jack Y. B. Lee (2005) ir W. Simpson (2008) RTP protokolo pagrindinę paskirtį nurodo vaizdo ir garso perdavimą. Šis protokolas buvo sukurtas duomenims perduoti, kai perdavimo laikas yra labai svarbus.

Anot W. Simpson, RTP protokolas priklauso transporto lygiui, tačiau jis neatlieka transportavimo funkcijos. Šis protokolas sukurtas UDP protokolo pagrindu ir jis naudoja UDP transportavimo mechanizmą. RTP protokolas papildo paketų antraštes savais atributais, pritaikytais vaizdo ir garso perdavimui. Šioje antraštėje talpinama informacija apie kodavimo algoritmą ir perduoda paketus UDP protokolui, kuris vėlgi pildo antraštes ir atlieka transportavimo funkciją (žr. 8 priedą). RTP protokolas negali veikti kartu su TCP protokolu, jis veikia tik su UDP protokolu. Tokiu būdu išgaunamas didžiausias efektyvumas perduodant vaizdo ir garso duomenis tinklu.

RTP protokolas yra naudojamas daugelio programinių priemonių. Jis suteikia laiko žymėjimo funkciją kai kiekvienas perduotas paketas yra pažymimas laiko žyme. Todėl gavėjo RTP protokolas mato laiko žymes ir gali atvaizduoti vaizdą tiksliai pagal laiką. Kita svarbi šio protokolo funkcija yra ta, kad kiekvienas duomenų sluoksnis (vaizdas, garsas, balsas) yra perduodamas atskirai, dėl to gavėjas gali gauti visus arba pasirinktinai (Wes Simpson, 2008).

Anot W. Simpson (2008), naudojant RTP protokolą yra iškviečiamas ir seanso lygio RTCP (Real Time Control Protocol) protokolas, skirtas kontroliavimui. Šis RTP šeimos protokolas atlieka laiko štampos funkciją, statistiką apie perduotus duomenis, numeruoja paketus bei perduoda informaciją apie prisijungusius gavėjus. Pasak Gary McGath (2013), dar vienas protokolas, naudojamas kartu su RTP protokolu, yra RTSP (Real Time Streaming Protocol) protokolas. Jis priklauso pateikties lygiui. Protokolo pagrindinė funkcija yra valdymas (vaizdo paleidimas, stabdymas, įrašymas). Šio protokolo paskirtis dar apibrėžiama kaip valdymas per nuotolį.

Perduoti RTP/UDP paketai yra priimami gavėjo pusėje, taip pat naudojant RTP šeimos protokolus. Pirmiausia tikrinamas RTP paketo eilės numeris, kad būtų galima nustatyti informacijos

eiliškumą bei prarastus paketus. Pasitelkiant laiko žymes nustatomas vėlinimas. RTCP protokolo pagalba siunčiama statistika ir kita informacija siuntėjui.

Autorius W. Simpson (2008) išskiria duomenų transliavimo realiu laiku RTP protokolų rinkinio privalumus ir trūkumus.

Privalumai:

- didelio kiekio formatų palaikymas;
- paketų sekų numeravimas, leidžiantis aptikti negautus paketus, taip informuojant programinę priemonę apie vaizdo transliacijos maskavimą;
- transliavimo grupinių adresų palaikymas;
- vaizdo, garso išskaidymas ir galimybė priimti tik vaizdą arba tik garsą;

Trūkumai:

- RTP, kaip ir UDP gali būti blokuojami kai kurių ugniasienių.

1.2.6 Vaizdo kodavimo formatai

Kiekvienas vaizdo įrašas, jo kūrimo metu, yra koduojamas atitinkamais vaizdo formatais. Prieš perduodant vaizdą tinklu, jis gali būti dar kartą perkoduojamas. Kodavimas naudoja kodekus, kurie suspaudžia vaizdą, taip palengvinant jo perdavimą tinklu. Galinė darbo stotis, gavusi vaizdo įrašą, atkoduoja ir atvaizduoja (žr. 1 pav.).



Pav. 1. Srautinio vaizdo siuntimo kodavimas – atkodavimas

Vaizdo įrašai yra sudaryti iš daugybės kadro. Kiekviename kadre atvaizduojamas vis naujas vaizdo pasikeitimas. Anot A. Beach (2008), vaizdo kodavimo proceso metu yra analizuojamas kiekvienas kadras, o kadre esantis vaizdas suskaidomas į taškinės grafikos elementų masyvą (pixel array). Šie taškai yra paverčiami skaičiais, kad būtų lengviau atkoduoti vaizdą. Už šį procesą yra atsakingas kodekas. Autorius A. Beach (2008) išskiria plačiausiai naudojamus kodekus:

- H.264 – dar vadinamas „MPEG-4 part 10“ standartu. Tai naujas kodavimo standartas, kilęs iš ITU-T ir MPEG standartų. Plačiai naudojamas įvairiuose programose ir įrenginiuose. Šiam kodekui priklausantys vaizdo formatai: flv, mp4, m4v, 3GPP, 3GPP2.
- VP6 – šis kodavimo standartas naudojamas Adobe Flash Player programinėje priemonėje. Šiam kodekui priklausantis vaizdo formatas yra flv.
- VC-1 – tai vaizdo kodekas, sukurtas Microsoft WMV 9 kodeko pagrindu. Jis yra vienas iš trijų privalomų kodekų Blu-ray plokštelėse. Kodekas naudojamas internetiniuose

puslapiuose ir įrenginiuose, kurie palaiko WMV formatą. Šiam kodekui priklausantys vaizdo formatai: WMV3, WMVA, WVC1.

- MPEG-2 part 2 – buvo naudojamas DVD, SVCD ir daugelyje skaitmeninio vaizdo perdavimo sistemų. Tačiau šis standartas laikomas pasenusiu. Jį pakeitė tokie standartai kaip H.264 ir VC-1. Šiam kodekui priklausantys vaizdo formatai: vob, mp4, mpg, mpeg.

Autoriai A. Beach (2008), I. E. Richardson (2010) ir J. Ozer (2015) vienareikšmiškai pripažįsta, kad pats populiariausias, geriausias ir dažniausiai naudojamas kodavimo standartas yra H.264. Anot I. E. Richardson (2010), taip yra dėl to, kad šis kodekas gali suspausti vaizdo medžiagą daugiausiai, išlaikant puikią jos vaizdo kokybę. Itin didelis suspaudimas palengvina vaizdo perdavimą tinklu, nes kuo mažesnis duomenų failas, tuo greičiau jis perduodamas.

FLV/F4V tai vaizdo formatai, sukurti ir prižiūrimi įmonės Adobe. Juos aptarnauja VP6 ir H.264 kodekai. Vaizdo įrašai gali būti atvaizduojami Adobe Flash programinės priemonės pagalba. Tai palengvina vaizdo įrašų integravimą internetiniuose puslapiuose. FLV/F4V naudojamas kartu su srautinio vaizdo siuntimo priemone „Flash Media Server“. (Flash Professional Help, 2015)

MP4 formatas yra standartizuotas ISO ir IEC tarptautiniu standartu „ISO/IEC 14496-14:2003“. Anot O. Klesman (2014), MP4 formatas yra kurtas ir naudojamas srautiniam vaizdo siuntimui. Šio formato suspaudimo lygis yra aukštas, todėl sunaudoja daug mažiau duomenų srauto tinkle, taip palengvinant vaizdo perdavimą. Taip pat autorė pabrėžia, kad šis formatas suspausdamas vaizdo medžiagą išlaiko nepakitusią kokybę. Šį formatą aptarnauja H.264 kodekas.

3GPP vaizdo formatas sukurtas vaizdo perdavimui mobiliuosiuose tinkluose. Jis dažniausiai naudojamas MMS ar srautiniam vaizdo siuntimui į mobiliuosius įrenginius GSM arba CDMA tinklais. Šis formatas yra aptarnaujamas H.264 kodeko (Digiarty Software, 2015).

WMV vaizdo formatas buvo sukurtas Microsoft įmonės. Šį formatą aptarnauja VC-1 kodekas. Jis dažniausiai naudojamas Microsoft programinėje įrangoje.

VOB, MPG, MPEG yra senieji formatai, kurie dabar dažniausiai naudojami DVD diskuose talpinant vaizdo medžiagą. Šiuos formatus aptarnauja MPEG-2 kodekas, kurio naujesnė versija yra H.164.

2 PROJEKVINĖ DALIS

2.1 PROGRAMINĖS IR TECHNINĖS ĮRANGOS ANALIZĖ

2.1.1 Vaizdo transliavimo taikomoji programinė įranga

Vaizdo formatų interpretavimui ir perdavimui tinklu reikalingos programinės priemonės, kurios veikia OSI modelio taikymų lygyje. Jų dėka yra perduodamas ir priimamas vaizdas tinklu. Anot W. Simpson (2008), srautinio vaizdo siuntimo programinės priemonės skirstomos į du tipus: vaizdo siuntimo viena kryptimi ir vaizdo siuntimo abejomis kryptimis. Vaizdo siuntimas abejomis kryptimis dažniausiai naudojamas vaizdo konferencijose, kai yra daug pašnekovų, siunčiančių ir gaunančių vaizdo transliaciją. Vienakryptis vaizdo transliavimas naudojamas tada, kai nereikalingas atgalinis vaizdo siuntimas, dėl to jis puikiai tinka vaizdo transliacijai perduoti nutolusiems reklaminiams ekranams.

Programinės priemonės yra naudojamos srautinio siuntimo serveryje ir priimančiuose klientuose. Serveryje programinės priemonės dėka vaizdas yra paimamas iš saugyklos ir sukuriamas srautinio vaizdo siuntimas, pritaikytas jo gavėjams. Galinėse darbo stotyse (klientuose) taip pat veikia programinė priemonė, kurios dėka priimamas srautinis vaizdo siuntimas, dekoduojamas ir atvaizduojamas ekranuose. Programinės priemonės yra pagrindinis vaizdo transliavimo įrankis. Todėl, siekiant užtikrinti geriausią vaizdo perdavimą globaliame tinkle, apžvelgiamos esamos vaizdo transliavimo priemonės, išanalizuojamos pagrindinės jų funkcijos, privalumai bei trūkumai.

Remiantis teorinės dalies literatūros analize, nustatyti šie programinės įrangos pasirinkimo kriterijai:

- kaina (pageidautina, kad programa būtų nemokama),;
- UDP/RTP protokolų palaikymas;
- vaizdo perkodavimo galimybė;
- valdymas per komandinę eilutę.

Buvo pasirinktos panašias funkcijas atliekančios srautinio vaizdo siuntimo programos ir atlikta jų analizė.

2.1.1.1 VideoLAN

VideoLAN internetiniame puslapyje teigiama, kad VideoLAN yra pelno nesiekianti organizacija, kurianti atviro kodo ir nemokamą programinę įrangą, skirtą vaizdo ir multimedijos tikslams. Ši programinė įranga leidžiama pagal atvirojo kodo licenziją. VideoLAN organizacijos programa VLC yra viena iš populiariausių programinių priemonių, skirtų srautinio vaizdo siuntimui. Kaip teigiama gamintojo internetiniame puslapyje, VLC grotuvas gali būti naudojamas kaip serverio programinė įranga, skirta transliuoti vaizdo medžiagą ir kaip klientinė programa,

skirta atvaizduoti siunčiamą vaizdo medžiagą. Anksčiau ši organizacija kūrė VLS (VideoLAN Server) programinę įrangą, skirtą tik vaizdo transliavimo serveriams, tačiau pereita prie vieno bendro projekto VLC. (VideoLAN Organization, 2015)

VLC programinė priemonė palaikoma visų populiariausių operacinių sistemų: Windows, OS X, Linux, Unix. Taip pat ši programa gali transliuoti ir atvaizduoti daugelį vaizdo kodavimo formatų (MPEG, AVI, WMV, WMA, MP4, MOV ir t.t.). Ši programa taip pat gali transliuoti vaizdą naudodama daugumą srautinio vaizdo siuntimo protokolų (UDP, RTP, HTTP ir t.t.). VLC programos pagalba galima vaizdą perduoti realiu laiku naudojant transliavimą individualias adresais (Unicast) arba transliavimą grupiniu adresu (Multicast). Šie realaus transliavimo būdai plačiai naudojami siekiant optimizuoti vaizdo perdavimą tinklu. (VideoLAN Organization, 2015)

Viena iš pagrindinių VLC programinės priemonės funkcijų yra jos valdymas naudojant komandas komandinėje eilutėje (CLI). Tokiu būdu ši programa gali būti integruojama į bet kokią sistemą. Tai itin reikalinga kuriant automatizuotas sistemas. Pagrindiniai VLC programos komandinės eilutės atributai, skirti srautiniam vaizdo siuntimui:

- `vlc input_stream` – iškviečia programą ir nurodo, kad bus transliuojama vaizdo medžiaga;
- `transcode` – perkoduoja vaizdo medžiagą prieš išsiunčiant;
- `access` – argumento pagalba nurodoma, kokių protokolų bus siunčiama vaizdo medžiaga;
- `dst` – argumento pagalba nurodomas gavėjo IP adresas, kuriam skirtas srautinis vaizdo siuntimas.

VLC programinė priemonė turi daug valdymo komandine eilute argumentų, kurie išvardinti ir paaiškinti programos dokumentacijoje. (Alexis de Lattre, 2005)

Išanalizavus „VideoLAN Streaming Howto“ VLC programinę priemonę, dokumentaciją ir VideoLAN informacinę sistemą, buvo suformuluoti VLC programinės priemonės srautinio siuntimo privalumai, kurie pritaikomi daugiataškiam centralizuotam reklamos sistemos modeliui.

Privalumai:

1. Palaiko labai daug skirtingų vaizdo kodavimo formatų.
2. Galima vaizdą perkoduoti į norimą formatą prieš perdavimą. Atsiranda galimybė sumažinti tinklo apkrovą ir padaryti sistemą universalesne.
3. Yra integruota galimybė programą valdyti naudojant komandas. Tai palengvina programos integravimą į bet kokią sistemą.
4. Yra galimybė nurodyti konkretų srautinio siuntimo gavėją ar gavėjų grupę, taip padidinant saugumą ir tikslumą.
5. Galima sudaryti grojaraščius ir realiu laiku juos naujinti. Tai automatizuoja reklaminių klipų keitimą konkrečiuose ekranuose.
6. Galima su vaizdu perduoti ir tekstinę eilutę.

7. Veikia visuose populiariausiuose operacinėse sistemose ir platformose.
8. Ta pati programa gali būti naudojama ne tik vaizdo transliavimui, bet ir atvaizdavimui galinėse stotyse.
9. VLC programinė priemonė yra atviro kodo ir nemokama tiek juridiniams, tiek fiziniams asmenims.

Analizuojant VLC programinę priemonę esminių trūkumų nepastebėta. Prie trūkumų galima priskirti tai, kad VLC programos valdymas srautiniam vaizdo siuntimui nėra pritaikytas paprastam vartotojui. Siekiant išnaudoti daugumą funkcijų, reikia naudotis komandinės eilutės atributais.

2.1.1.2 Open Broadcaster Software

Dar viena nemokama ir atvirojo kodo programinė priemonė, skirta srautiniam vaizdo siuntimui, yra Open Broadcaster Software (OBS). Gamintojo informacinėje sistemoje teigiama, kad programa palaiko tik RTMP vaizdo transliavimo protokolą. Taip pat OBS gali transliuoti tik MP4 ir FLV failų formatus. Nepalaiko perkodavimo, kas sumažina galimybes programą integruoti į kitas sistemas. Išanalizavus OBS programinę priemonę ir gamintojo informacinėje sistemoje pateiktą informaciją suformuluoti privalumai ir trūkumai, kurie pritaikomi daugiataškiam centralizuotam reklamos sistemos modeliui. (Open Broadcaster Software, 2015)

Privalumai:

1. Palaikomas MP4 formatas, kuris mažiau apkrauna tinklą ir yra dažniausiai naudojamas srautiniame vaizdo siuntime.
2. Palaikomas RTMP protokolas, kuris sukurtas realaus laiko srautiniam vaizdo perdavimui.
3. Galimybė susikurti norimus įskiepius.
4. Gali būti naudojama vaizdo transliavimui ir atvaizdavimui.

Trūkumai:

1. Palaiko tik du vaizdo kodavimo formatus ir neturi galimybės perkoduoti prieš ištransliavimą.
2. Nėra galimybės programos valdyti per komandinę eilutę. Tai apsunkina programos integravimo į kitas sistemas galimybes.
3. Nemokama versija veikia tik Windows 7/8 operacinėse sistemose.
4. Dokumentacijos trūkumas.

2.1.1.3 WOWZA media systems

WOWZA tai programa, skirta srautiniam vaizdo siuntimui. Ji buvo kurta ir pritaikyta būtent vaizdo perdavimui tinklu. Šios programinės priemonės licencija yra mokama. Jos kaina - 65 JAV doleriai per mėnesį. Kaip teigiama programinės priemonės kūrėjų informacinėje sistemoje, ši programa gali transliuoti bei perkoduoti tinklu visus populiariausius vaizdo formatus. Tai programa, turinti įskiepių, tokių kaip greičio matavimas ir pan. Jie palengvina srautinio vaizdo siuntimo serverio priežiūrą. Programinė priemonė WOWZA turi didelį pasirinkimą protokolų, kuriais gali būti perduodama vaizdas (HDS, HLS, RTMP, RTSP, RTP). (Wowza Media Systems, 2015)

Išanalizavus WOWZA programinę priemonę, dokumentaciją ir gamintojo informacinę sistemą, suformuluoti privalumai ir trūkumai, kurie pritaikomi daugiataškiam centralizuotam reklamos sistemos modeliui.

Privalumai:

1. Gali transliuoti visus populiariausius vaizdo kodavimo formatus.
2. Veikia visose populiariausiose operacinėse sistemose (Windows, OS X, Linux).
3. Programa turi daug įskiepių, praplečiančių jos funkcijas.
4. Gali perduoti vaizdą tinklu visais populiariausiais srautinio vaizdo siuntimo protokolais.
5. Yra galimybė prieš perduodant vaizdą, jį perkoduoti, o tai suteikia universalumo.
6. Daug ir išsamios dokumentacijos apie programą.
7. Minimalus serverio monitoringas.

Trūkumai:

1. Programinė priemonė yra mokama.
2. Nėra galimybės valdyti per komandinę eilutę.

2.1.2 Vaizdo transliavimo taikomosios programinės įrangos lyginamoji analizė

Siekiant parinkti optimalią programinę priemonę srautiniam vaizdo siuntimui į nutolusius reklaminius ekranus, buvo analizuojamos trys programos, atliekančios šią funkciją. Išanalizavus šių programinių priemonių gamintojų pateiktą dokumentaciją, buvo sudaryta lentelė, kurioje lyginamas programų efektyvumas atsižvelgiant į pagrindinius kriterijus, reikalingus daugiataškės reklamos sistemos vaizdo perdavimui ir priėmimui (žr. 9 priedą). Atsižvelgiant į tai, išrinkta optimali programinė priemonė VLC, kuri savo kriterijais lenkia net mokamas panašaus tipo programas. Pagrindiniai kriterijai, į kuriuos buvo atsižvelgta yra tie, kad programa veikia visose populiariausiose operacinėse sistemose, palaiko labai daug vaizdo formatų, turi galimybę perkoduoti vaizdo medžiagą, gali transliuoti vaizdą dažniausiai naudojamais protokolais. Svarbiausias kriterijus - tai galimybė programą valdyti naudojant komandinę eilutę. Šios funkcijos neturi nei viena analizuojama programa. Ši funkcija leidžia šią programinę priemonę integruoti į

daugiataškę centralizuotą reklamos sistemą, taip automatizuoti reklaminių vaizdo klipų keitimą atsiradus naujiems užsakymams ar pasibaigus seniesiems.

2.1.3 Vaizdo transliavimo operacinių sistemų analizė

Operacinę sistemą (OS) sudaro programų komplektas, kuris valdo kompiuterio, prie jo prijungtų įtaisų ir taikomųjų programų darbą, o taip pat vykdo pateiktas užduotis ir skirsto kompiuterio išteklius. (V. Dagienė, T. Jevsikova, 2014)

Operacinės sistemos yra tekstinės arba grafinės sąsajos. Tekstinės sąsajos OS būdinga funkcionalumo sparta ir stabilumas. Grafinės sąsajos OS pasižymi paprastu valdymu. Pastarosios taip pat skirstomos į tinklines ir netinklines operacines sistemas. Tinklinės OS išsiskiria tuo, kad jos pritaikytos veikti klientas – serveris modelio pagrindu. Jų aptarnaujamų klientų skaičius dažniausiai nėra ribojamas. Tinklinės OS diegiamos serveriuose, o netinklinės - klientuose.

Siekiant parinkti optimalią OS daugiataškės centralizuotos sistemos vaizdo srautinio siuntimo serveriui, buvo testuojamos Linux ir Windows šeimų operacinės sistemos.

Linux OS testavimui pasirinkta tinklinė operacinė sistema CentOS 7, naudojanti „minimal“ instaliacinį paketą, be grafinės vartotojo sąsajos. Serveriui buvo išskirtas vienas Intel Core i5 661 3.33GHz procesoriaus branduolys ir 2GB operatyviosios atminties. CentOS sudiegama VLC programinė įranga.

Atlikus OS tyrimą, suformuota šių OS lyginamoji analizė (žr. 3 lentelė). Lyginant operatyviosios atminties suvartojimą „idle“ režime, Linux OS sunaudoja penkiais kartais mažiau atminties negu Windows Server OS. Atliekant transliacijas paaiškėjo, kad Linux OS transliacijos vienam gavėjui atminties suvartojimas yra vidutiniškai 8,5 karto mažesnis už Windows Server OS. Procesoriaus darbo suvartojimas taip pat ženkliai skiriasi. Atlikus šį tyrimą buvo pasirinkta mažiau serverio techninių resursų reikalaujanti bei visiškai nemoka Linux CentOS operacinė sistema.

Lentelė 3. Linux ir Windows Server OS lyginamoji analizė

	Linux CentOS	Microsoft Windows Server
RAM atminties naudojimas „idle“ režime	140MB	700MB
Vidutinis RAM naudojimas vienai transliacijai	27MB	231MB
Procesoriaus sunaudojimas atliekant transliacijas	1% - 3%	99%
Bendras OS veikimas atliekant transliacijas	Sistema veikė greitai, transliacijos įtakos neturėjo.	OS veikė labai lėtai.
Kaina	0€	728€

2.1.3.1 Linux CentOS 7 resursų sunaudojimo srautiniam vaizdo siuntimui tyrimas

Ši OS nevykdydama srautinio siuntimo visiškai nenaudoja procesoriaus darbo, o operatyviosios atminties sunaudoja iki 140MB (žr. pav. 2). Tai parodo, kad Linux nėra reikli techniniams resursams.



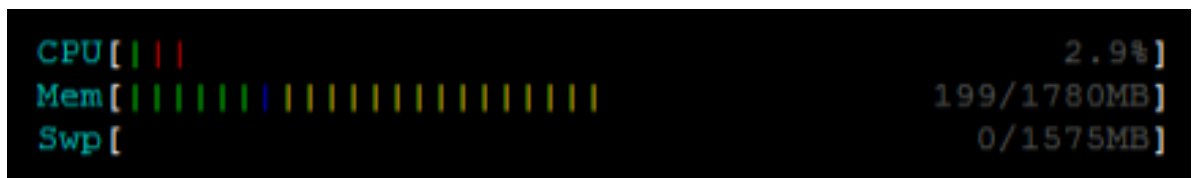
Pav. 2. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant idle režimu

Norint išsiaiškinti, kiek resursų sunaudoja srautinis vaizdo siuntimas, buvo bandoma transliuoti FULL HD 1080p vaizdo įrašą vienam klientui. Rezultatai parodė, kad viena transliacija vienam gavėjui sunaudoja 166MB operatyviosios atminties, galima spręsti, kad viena transliacija reikalauja 26MB operatyviosios atminties. Procesorius buvo apkrautas tik 1% (žr. pav. 3).



Pav. 3. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant vienam srautiniam vaizdo siuntimui

Siekiant išsiaiškinti, kaip kinta resursų suėkvėjimas didinant srautinio vaizdo siuntimo klientų skaičių, buvo atlikti testavimai su dviem (žr. pav. 4) ir trimis (žr. pav. 5) srautinio vaizdo siuntimo klientais naudojant tos pačios kokybės FULL HD 1080p vaizdo įrašą. Perduodant vaizdo transliaciją dviem gavėjams, operatyviosios atminties suvartojimas išaugo 33MB, o perduodant vaizdo transliaciją trimis gavėjams, išaugo suvartojimas 24MB. Procesoriaus suvartojimas ženkliai nepakito.



Pav. 4. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant dviem srautinio vaizdo siuntimams



Pav. 5. CentOS 7 resursų naudojimas veikiant trimis srautinio vaizdo siuntimams

Atlikus šiuos tyrimus galima daryti prielaidą, kad Linux operacinėje sistemoje, veikiančioje be grafinės sąsajos, vienas srautinio vaizdo perdavimo FULL HD 1080p formatu sunaudoja vidutiniškai 27MB operatyviosios atminties. Procesoriaus suvartojimas Linux OS nėra ženkliai kintantis bei nepriklausantis nuo transliacijos gavėjų skaičiaus. Atsižvelgiant į tai serveryje atliekančiame srautinį vaizdo siuntimą turi būti operatyviosios atminties pagal formulę:

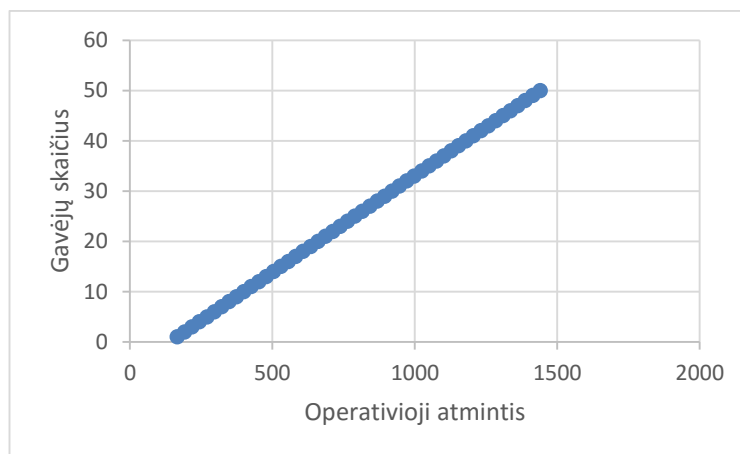
$$OA = POA + TOA * VSK$$

OA – operatyvioji atmintis;

POA – pastovioji operatinė atmintis naudojama idle režimu (140MB);

TOA – transliacijai sunaudojama operatyvioji atmintis (26MB);

VSK – vartotojų skaičius.



Pav. 6. Linux operatyviosios atminties naudojimo pagal gavėjų skaičių grafikas

2.1.3.2 Windows Server 2016 resursų sunaudojimo srautiniam vaizdo siuntimui tyrimas

Srautinis vaizdo siuntimo resursų naudojimo tyrimas buvo atliktas ir Microsoft Windows server 2016 operacinėje sistemoje. Ši OS ilde režime jau naudojo 700MB operatyviosios atminties ir 3% procesoriaus darbo (žr. 10 priedą).

Norint išsiaiškinti, kiek resursų sunaudoja srautinis vaizdo siuntimas Windows Server OS, buvo bandoma transliuoti FULL HD 1080p vaizdo įrašą vienam klientui. Rezultatai parodė, kad viena transliacija vienam gavėjui sunaudoja 190,5MB operatyviosios atminties ir net 99% procesoriaus darbo (žr. 10 priedą).

Siekiant išsiaiškinti, kaip Windows aplinkoje kinta resursų sueikvojimas didinant srautinio vaizdo siuntimo klientų skaičių, buvo atlikti testavimai su dviem ir trimis (žr. 10 priedą) srautinio vaizdo siuntimo klientais naudojant tos pačios kokybės FULL HD 1080p vaizdo įrašą. Šiuo atveju buvo priskirti jau du procesoriaus branduoliai, bet jo apkrova vis tiek išliko 99%. Šitokia procesoriaus apkrova labai lėtino serverio darbą bei stabdė perduodamus vaizdo įrašus. Operatyviosios atminties sueikvojimas taip pat gerokai pakilo - iš priskirtų 2GB buvo naudojama net 67% atminties. Vienos transliacijos vienam gavėjui vidutinis operatyviosios atminties sueikvojimas yra 231MB, o tai yra 8,5 karto daugiau negu Linux OS.

2.1.4 Serverio techninės įrangos parinkimas

Serveris bus naudojamas sistemos talpinimo (web serveris), VPN (VPN serveris), ir transliavimo (transliacijos serveris) virtualių aplinkų talpinimui. Jame bus sudiegiamas virtualizacijos įrankis, sukonfigūruojami diskų masyvai (RAID) ir sukuriamos virtualiosios aplinkos.

Serverio techninės įrangos parinkimo kriterijai:

- RAID palaikymas;
- virtualizacijos palaikymas;
- optinė tinklo jungtis;
- operatyvioji atmintis nemažiau 4GB;
- procesorius nemažiau 3 branduolių;
- disko vietos nemažiau 1TB;
- SSD diskai nemažiau dviejų vienetų;
- galutinė kaina.

Serverio techniniai kriterijai suformuluoti atsižvelgiant į tai, kad bus naudojami diskų masyvai, atliekama virtualizacija. Optinė jungtis reikalinga užtikrinti didelį tinklo pralaidumą vaizdo transliacijoms. Branduoliai bus padalinti trimis virtualiems serveriams. Disko talpa parinkta atsižvelgiant į tai, kad bus saugomi vaizdo įrašai. SSD diskai bus naudojami operacinės sistemos greito veikimo užtikrinimui.

Lentelėje (žr. 4 lentelė) lyginami serveriai, kurie yra pilnai surinkti, ištestuoti, paruošti ir priklausantys atitinkamiems serverių gamintojams.

Lentelė 4. Serverio techninės įrangos lyginamoji analizė

	LENOVO ThinkServer TD350	DELL PowerEdge T630	HP ProLiant DL560 Gen9
Procesorius	Intel Xeon E5-2623 v3 3.00GHz	Intel Xeon E5-2623 v3 3.0GHz	Intel Xeon E5-4620 v3 2.0 GHz
Procesoriaus branduolių skaičius	4	4	6
Operatyvioji atmintis (RAM)	16GB	16GB	64GB
Diskų masyvas (RAID)	RAID 1 (su galimybe plėsti)	RAID 1 (su galimybe plėsti)	RAID 1, 5, 6, 10
Kietasis diskas (HDD)	2 x 1TB 7200RPM 3.5“	2 x 1TB 7200RPM 3.5“	Nėra (užsakoma papildomai)
SSD kietasis diskas	2 x 240GB	2 x 480GB	Nėra (užsakoma papildomai)
Virtualizacija	Palaikoma	Palaikoma (gamykliškai sudiegta VMware ESXi 6.0)	Palaikoma
Optinė tinklo plokštė	Intel 10G X520-DA2	QLogic 57810 DP 10Gb	10Gb 533FLR-T
Kaina	4904,39€	4228,17€	11485,72€

Apibendrinant serverių techninės įrangos lyginamąją analizę galima teigti, kad gamintojai LENOVO ir DELL produktų sąrašė turi kriterijus, atitinkančius serverius ir už ženkliai mažesnę kainą negu gamintojas HP. Tačiau DELL PowerEdge T630 suteikia didesnės talpos SSD diskus bei gamintojo jau suinstaliuotą virtualizacijos VMware ESXi 6.0 įrankį ir šio serverio kaina yra mažesnė negu LENOVO ThinkServer TD350. Dėl šių priežasčių pasirinktas gamintojo DELL produktas PowerEdge T630.

2.2 DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO PROJEKTAVIMAS

2.2.1 Projekto aprašymas

Atlikus J. Stankevičienės, I. Skeivienės ir L. Bivainienės (2008) ir kampanijos „TNS LT“ (2008) lauko reklaminių ekranų pastebimumo tyrimų analizę, paaiškėjo, kad reklama vidaus ir lauko ekranuose yra inovatyvi, pastebima ir veiksminga tarp jaunesnio amžiaus žmonių. Dėl to galima daryti prielaidą, kad ši reklaminė priemonė turi būti tobulinama, vystoma ir automatizuojama. Atsižvelgiant į tai, buvo atlikta Lietuvos įmonių, teikiančių reklamos vidaus ar lauko ekranuose, informacinių sistemų analizė ir rasta probleminė sritis. Pagal tai nutarta sukurti daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelį. Jo dėka apjungiami visi reklamos vidaus ir lauko ekranuose tiekėjai bei užsakovai į bendrą sistemą. Šios sistemos pagalba tiekėjai ir užsakovai gali pirkti ir parduoti reklamos nutolusiuose vidaus ir lauko vaizdo ekranuose paslaugas.

Daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelį sudarys reklamos sistema ir transliacijos serveris (žr. 11 priedą). Daugiataškės reklamos sistema turės tris vartotojų tipus, kurie atliks jiems priskirtas funkcijas. Reklamos užsakovo viena iš funkcijų yra transliacijos užsakymas, kurio metu užsakovas pasirenka reklaminius ekranus, nurodo transliacijos datą, talpina reklaminių klipų arba medžiagų jam sukurti. Po užsakymo atlikimo jis bus matomas administratoriui, kuris valdys užsakymą keisdamas jo vykdymo statusą bei talpins reklaminių vaizdo klipų užsakovo peržiūrai. Reklamos užsakovas, atlikęs užsakymą, jo vykdymo etapus stebės užsakymo valdymo lange. Čia bus matomi visi vartotojui priklausantys užsakymai, bus galimybė juos koreguoti, pratęsti, valdyti. Pakeitimus tvirtins administratorius užsakymų valdyme. Reklamos tiekėjas turės galimybę patalpinti sistemoje naują reklaminių ekranų, nurodęs jo adresą, įkėlęs nuotrauką, nurodęs IP adresą bei nustatęs transliacijos kainą. Naujus reklaminius ekranus peržiūrės ir tvirtins administratorius. Po patvirtinimo sistema sugeneruos VPN klientą, kurį reklamos tiekėjas parsisiųs ir susiinstaliuos kompiuteryje prijungtame prie reklaminio ekrano. Po sėkmingo ekrano prijungimo į tinklą, jis bus reklamos užsakovams pasiekiamas sistemoje. Tada reklamos tiekėjas galės peržiūrėti savo visus reklaminius ekranus, keisti jų lokalizaciją, nuotraukas, kainas, IP adresus. Tai bus atliekama ekranų valdymo lange. Visus pakeitimus tvirtins administratorius.

Daugiataškės transliacijos serveris bus skirtas atnaujinti kiekvieno nutolusio ekrano grojaraščius ir perduoti reklaminius vaizdo klipus nutolusiems ekranams panaudojant srautinių vaizdo siuntimą. Todėl serveryje bus nuolatos tikrinami užsakymų duomenų bazės įrašai, generuojamos transliacijos užklausos ir perduodamas vaizdas reklaminiams ekranams.

2.2.2 Projekto tinklo modelio aprašymas

Daugiataškės centralizuotos sistemos tinklo modelį (žr. 12 priedą) sudarys:

- saityno serveris;
- srautinio vaizdo siuntimo serveris;
- VPN serveris;
- galinės darbo stotys.

Saityno serveris bus naudojamas daugiataškei centralizuotai sistemai talpinti ir atvaizduoti. Taip pat jame bus talpinamos užsakymų, ekranų ir vartotojų duomenų bazės, kurios reikalingos informacinės sistemos funkcionavimui. Šiame serveryje bus talpinamos ir tiekėjų vaizdo ekranų nuotraukos, užsakovų vaizdo klipų gaminimo medžiaga bei vaizdo klipai, laukiantys patvirtinimo. Visi susijungimai apsaugoti saugiu ryšiu, pasitelkiant SSL sertifikatą ir OpenSSL programinę įrangą.

Srautinio vaizdo siuntimo serveris naudojamas reklaminių vaizdo klipų transliacijos perdavimui nutolusiems ekranams. Jo dėka yra formuojamos transliacijos su skirtingais grojaraščiais, pritaikytas konkrečiam gavėjui. Taip pat šiame serveryje yra perkoduojami reklaminiai klipai ir parenkamas jų perdavimo protokolas.

VPN serverio paskirtis bus apjungti transliacijos serverį ir nutolusius ekranus į bendrą virtualų tinklą ir taip perduoti transliacijas saugiu ryšiu.

Nutulę VPN klientai gali veikti bet kurios operacinės sistemos platformoje. Tai gali būti ir mini kompiuteriai. Pagrindinis reikalavimas, kad būtų galimybė vykdyti VPN klientinę programą, leidžiančią prisijungti prie daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos tinklo. Taip pat kliento kompiuteris turi galėti atvaizduoti srautinio siuntimo vaizdą ekrane prijungtame naudojant vaizdo kabelį.

2.2.3 Projekto informacinės sistemos modelio aprašymas

Centralizuota reklamos informacinė sistema bus skirta vaizdo reklamos vidaus ir lauko ekranuose užsakymui, paslaugos teikimui ir administravimui. Tai sistema, kuri leis užsakovams pasirinkti tarp didelio kiekio tiekėjų atrandant optimalius transliuotojus. Paslaugos tiekėjams ši sistema palengvins paslaugos teikimą, atsiskaitymą, komunikavimą su užsakovais. Projektuojant sistemos modelį atskirti trys valdymo skydai, kurie sistemą padalija į tris dalis (žr. 13 priedą).

Reklamos užsakovo skydas skirtas transliacijos užsakymo ir užsakymų valdymo funkcijoms atlikti. Jo dėka užsakovas pasirinks norimus reklamos tiekėjų ekranus, atliks ir stebės užsakymo procesą. Reklamos tiekėjo valdymo skydas skirtas vidaus ir lauko reklaminių ekranų turėtojams. Tiekėjai galės patalpinti savo reklaminius ekranus ir nurodyti jų kainas. Tokiu būdu užsakovas galės pasirinkti ekraną ir atlikti užsakymą. Patalpintus ekranus, tiekėjas galės valdyti keisdamas jų nuotraukas, kainas ar geografinę padėtį. Visi užsakymai ir pakeitimai bus tvirtinami

administratoriaus. Jis taip pat keis užsakymo vykdymo statusus bei tikrins reklaminius vaizdo klipus.

2.2.4 Projekto elementų tarpusavio sąveika

Projekto elementai reklamos užsakovas, reklamos tiekėjas, administratorius turi tiesioginį sąryšį su informacine sistema. Jie keičiasi informacija, pasitelkdami informacinės sistemos valdymo įrankį, kuris kreipiasi į duomenų bazę sistemos viduje. Reklamos užsakovas ir reklamos tiekėjas yra tiesiogiai priklausomi nuo administratoriaus priimtų sprendimų. Taip pat užsakovas ir tiekėjas netiesiogiai sąveikauja tarpusavyje užsakant reklamų transliacijas ir reklamų atvaizdavimo paslaugas. (žr. 14 priedą)

Daugiataškė centralizuota reklamos sistema tiesiogiai sąveikauja su ekranų tinklu perduodama reklaminius klipus bei gaudama statistiką. Tokiu būdu vartotojai gali netiesiogiai sąveikauti su ekranų tinklu gaudami informaciją per informacinę sistemą bei vykdydami paslaugos tiekimą ir gavimą (žr. 14 priedą).

3 REALIZACINĖ DALIS

3.1 SERVERIŲ PARUOŠIMAS

Daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modeliui realizuoti yra reikalingi trys fiziniai arba virtualūs serveriai. Šiuose serveriuose įdiegiama atitinkama programinė įranga. Serveriai apsaugomi naudojant programinę užkardą. Taupant fizinius resursus serveriai neturi grafinės vartotojo sąsajos. Jų konfigūravimas atliekamas naudojant komandinę eilutę.

3.1.1 Saityno serverio paruošimas

Saityno serveryje talpinama informacinė sistema, kurioje klientai užsisako transliavimo paslaugas ir/arba talpina savo reklaminius vidaus ar lauko ekranus. Taip pat šiame serveryje talpinamos duomenų bazės, reikalingos vartotojų, užsakymų bei ekranų talpinimui. Serveryje įdiegiama naujausia CentOS Linux 7.1.1503 versija. Tam naudojamas gamintojo saityne publikuojamas instaliacinis failas.

Kadangi serveryje bus talpinama informacinė sistema, tam tikslui yra diegiama „Apache“ programinė įranga, skirta žiniatinklių publikavimui. Diegimui naudojama „yum“ paketų diegimo priemonė iš oficialių CentOS saugyklų „yum install httpd“. Tada „httpd“ programinė priemonė įkeliama į automatiškai paleidžiamų programų sąrašą (žr. 7 pav.).

```
[root@localhost ~]# systemctl enable httpd.service
ln -s '/usr/lib/systemd/system/httpd.service' '/etc/systemd/system/multi-user.target.wants/httpd.service'
```

Pav. 7. „Apache“ programinės įrangos įgalinimas

Duomenų talpinimui yra reikalinga duomenų bazės programinė įranga. Todėl serveryje sudiegiama „MariaDB“. Diegimui naudojamos oficialios CentOS saugyklos bei „yum“ diegimo komanda. Po diegimo programinė priemonė įkeliama į automatiškai paleidžiamų programų sąrašą (systemd). Siekiant padidinti „MariaDB“ duomenų bazių saugojimo programinės priemonės saugumą, panaikinamas anoniminis prisijungimas, atjungiamas pagrindinio vartotojo prisijungimas per nuotolį bei atliekami kiti pakeitimai. Tam naudojama komanda „mysql_secure_installation“ (žr. 15 priedą).

Saityno serveryje įdiegiama PHP interpretavimo kalbos programinė įranga, kuri įgalina informacinės sistemos programinio kodo veikimą. Taip pat įdiegiami įskiepai, skirti PHP programavimo kalbos sąveikai su „MariaDB“ duomenų bazėmis ir kitomis programomis (žr. 16 priedą). Diegimui naudojama „yum“ programinė priemonė iš oficialių CentOS repozitorijų.

Saityno serveryje veikianči „apache“ programinė priemonė su numatytais nustatymais veikia nesaugiu ryšiu. Todėl siekiama užtikrinti pilną duomenų saugumą juos šifruojant. Sudiegiama saugiųjų junginių lygmens (ssl) programinė priemonė „openssl“, atsakinga už

perduodamų duomenų šifravimą. Ši programinė priemonė pakeičia saityno protokolą iš „http“ į „https“. Programinė priemonė diegiama iš CentOS repozitorijų naudojant „yum“ įrankį.

Saugiųjų junginių lygmens (ssl) sertifikatai yra dviejų tipų: „self-signed“ ir „trusted“. „Self-signed“ sertifikatas yra generuojamas lokaliame serveryje, todėl jis yra nemokamas ir pilnai atlieka duomenų šifravimą, tačiau pastarasis yra nepatikrintas, dėl to užkraunant informacinę sistemą gaunamas pranešimas apie sertifikato nepatikimumą. „Trusted“ sertifikatas yra mokamas, turi keletą saugumo lygmenų, yra patikrintas ir laikomas patikimu, todėl užkrovus saityną negaunamas pranešimas apie sertifikato nepatikimumą.

Šiuo atveju pasirinktas „self-signed“ sertifikatas. Norint užtikrinti saugų ryšį, pirmiausia generuojamas raktas (*.key), po to iš rakto formuojamas sertifikato failas (*.csr), nurodant asmens duomenis ir sugeneruojamas „Self Signed Key“ (žr. 17 priedą). Sugeneruoti failai nurodomi „/etc/httpd/conf.d/ssl.conf“ konfigūraciniame faile. Atlikus šiuos veiksmus saugus ryšys yra paruoštas naudojimui.

Siekiant užtikrinti serverio saugumą, jame veikia CentOS numatytoji ugniasienė „firewalld“, kuri pagal nutylėjimą blokuoja visus prievadus prie serverio. Todėl norint išskirti prieigą prie „web“ serverio, atblokuojami „http“ (nr. 80) ir „https“ (nr. 443) prievadai. Sukūrus prieigos taisyklę, perkraunamas „firewalld“ servisas (žr 8 pav.).

```
[root@siurkus ~]# firewall-cmd --permanent --add-service=http
success
[root@siurkus ~]# firewall-cmd --permanent --add-service=https
success
```

Pav. 8. „http“ ir „https“ prieigos sukūrimas

Tokiu būdu šis serveris yra paruoštas informacinės sistemos publikavimui. Informacinės sistemos kūrimas aprašomas kitame poskyryje.

3.1.2 Srautinio vaizdo siuntimo serverio paruošimas

Srautinis vaizdo siuntimo serveris bus naudojamas reklaminių vaizdo įrašų talpinimui ir jų transliacijos perdavimui realiu laiku. Jame sudiegiami Linux tinklinė operacinė sistema CentOS 7. Srautiniam vaizdo siuntimui atlikti naudojamas „VLC 2.2.1“ grotuvas. Jo instaliacija atliekama naudojant „epel“ repozitorijas ir „yum“ įrankį. Transliacijos bus kuriamos naudojant „unicast“ transliacijos būdą ir „udp“ protokolą. Tam reikalinga atidaryti „udp“ prievadą ugniasienėje (žr. 9 pav.).

```
[root@siurkus ~]# firewall-cmd --permanent --add-port=1234/udp
success
```

Pav. 9. „udp“ prieigos sukūrimas

Transliacijos yra kuriamos individualiai kiekvienam ekranui. Serveryje veikia scenarijus, kuris tikrina informacinės sistemos serverio ekranų duomenų bazę ir, radęs ekrano įrašą, kuris yra aktyvuotas, tačiau turi statusą „netransliujama“, įvykdo transliacijos komandą:

```
vlc -q -vvv $ekranas --loop --fullscreen :sout=  
#transcode{vcodec=h264,acodec=mpga,ab=128,channels=2,samplerate=44100}  
:udp{dst=$ekrano-ip:1234} :sout-keep >/dev/null
```

Komandą sudaro:

- vlc – iškviečiama programa;
- \$ekranas – kintamasis, kuris nurodo, iš kokios direktorijos transliuoti vaizdo įrašus, skirtus šiam ekranui;
- loop – nurodo, kad pasibaigus vaizdo įrašų transliavimui, jie būtų vėl kartojami;
- transcode – perkoduoja vaizdo įrašą į „mp4“ formatą, skirtą greitam perdavimui tinklu;
- udp – nurodo transporto lygio protokolą;
- \$ekrano-ip – kintamasis, imamas iš ekranų duomenų bazės. Jis saugo konkretaus ekrano ip adresą. Todėl transliacija gali pasinaudoti tik tas ekranas, kuriam ji priskirta.

Vaizdo įrašams saugoti reikalingas atskiras nuo sistemos disko skaidinys (disk partition). Tai reikalinga siekiant apsaugoti sistemą nuo sustojimo, persipildžius disko vietai arba praplečiant disko skaidinį. Todėl naujam diskui „sdb1“ sukuriama atskira diskų grupė (volume group) pavadinimu „vg_data“, kurioje kuriamas „/data“ disko skaidinys ir prijungiamas prie sistemos. Diskų grupės fizinė atmintis gali būti bet kada realiu laiku praplečiama nestabdant serverio darbo. (žr. 18 priedą)

3.1.3 VPN serverio paruošimas

Serveryje, kuris atsakingas už virtualaus privataus tinklo funkcionalumą, sudiegiami CentOS 7 operacinė sistema. Taip pat sudiegiami „VPN“ serverio programinė įranga „OpenVPN“, tai atliekama naudojant „yum“ diegimo įrankį. Šios programinės priemonės dėka visi klientai yra apjungiami į bendrą tinklą „10.8.0.0/24“. Kiekvienam naujai užsiregistravusiam reklamos tiekėjui yra suteikiamas dedikuotas IP adresas. „VPN“ konfigūravime pasitelktas serverio sertifikatas, todėl visi „VPN“ tinkle esantys reklamos tiekėjai su srautinio siuntimo serveriu komunikuoja saugiu ryšiu.

Reklamos tiekėjas savo įrenginyje, per kurį transliuos reklaminius įrašus, sudiegia „OpenVPN“ programinę įrangą su jam pateiktais konfigūraciniais failais, kurie generuojami daugiataškės centralizuotos reklamos sistemoje. Kliento konfigūraciniame faile sistema sugeneruoja nustatymus:

- Client1 – kliento pavadinimas.

- Dev tun – nurodoma serverio virtualaus tinklo prievado vardas.
- Proto udp – nurodoma naudoti „udp“ transporto protokolą.
- Remote 77.79.20.146 1194 – nurodomas VPN serverio IP adresas ir prievadas, per kurį bus komunikuojama.
- Ca ca.crt – VPN serverio sertifikatas (talpinamas ir pas klientą).
- Auth-user-pass – nurodoma, kad autentifikacija vyks naudojant vartotojo vardą ir slaptažodį.

3.2 INFORMACINĖS REKLAMOS SISTEMOS APRAŠYMAS

Daugiataškės centralizuotos reklamos sistema sukurta naudojant PHP programavimo kalbą bei „SLIM framework“, kuris palengvina ir pagreitina programinio kodo rašymą bei vykdymą. Saityno grafinės sąsajos kūrimui panaudoti „bootstrap“ įrankiai. Informacinė sistema sąveikauja su trimis duomenų bazėmis: „Vartotojų DB“, Užsakymų DB“ ir „Ekranų DB“. Vartotojų duomenų bazė naudojama vartotojų saugojimui bei jų rolių nustatymui. Užsiregistravęs vartotojas įgyja svečio (guest) teisę. Turėdamas svečio teisę, jis gali įgyti reklamos užsakovo (customer) arba reklamos tiekėjo (provider) teises. Taip pat yra ir „admin“ teisė, kuri priklauso administratoriaus vartotojui ir yra nekintama. Pagal šias teises vartotojai patenka į jiems skirtus valdymo skydus. Kiekviename valdymo skyde yra skirtingi meniu punktai atliekantys konkrečias funkcijas. Reklamos užsakovo skydas komunikuoja su užsakymų duomenų baze talpinant arba koreguojant užsakymus. Reklamos tiekėjo valdymo skydas komunikuoja su ekranų duomenų baze, talpinant ekranus ar keičiant jau patalpintus. Taip pat iš ekranų duomenų bazės informaciją apie ekranus, kuriuose galima užsisakyti reklamą, gauna ir užsakovo valdymo skydas. Administratorius komunikuoja su užsakymų ir ekranų duomenų bazėmis gaudamas bei keisdamas esamą informaciją. Failų talpykla reikalinga VPN kliento nustatymams, reklaminių įrašų ir jiems skirtų failų talpinimui bei jų apsikeitimui. Detalesnė objektų tarpusavio sąveika ir duomenų apsikeitimas pateikiamas duomenų srautų diagramoje (žr. 19 priedą).

3.2.1 Reklamos užsakovo valdymo skydas

Reklamos užsakovo valdymo skyde yra du galimi pasirinkimai: „transliacijos užsakymas“ ir „savo užsakymų valdymas“. Užsakant naują transliaciją yra pildoma forma, kurioje:

- Pasirenkamas miestas, pagal kurį išfiltruojami galimi ekranai ir atvaizduojami eilutėse, kuriuose matomas ekrano stovėjimo adresas, įstrižainė, kaina už transliavimą 24 valandas bei ekrano stovėjimo vietos nuotrauka.
- Lentelėje užsakovas pasirenka ekranus, kuriuose nori transliuoti reklaminių vaizdo klipą ir įrašo transliacijos pradžios ir pabaigos datas.

- Pasirenkama vaizdo klipo trukmė sekundėmis (30, 60, 120, 300).
- Talpinamas vaizdo klipas.
- Automatiškai sugeneruojama sąskaita faktūra ir išsiunčiama į užsakovo el. pašta.

Savo užsakymų valdyme užsakovas mato visus savo užsakymus, jų transliacijos datas, galimą atnaujinti transliaciją. (žr. 20 priedą)

3.2.2 Reklamos tiekėjo valdymo skydas

Reklamos tiekėjo valdymo skyde yra dvi pasirinkimo galimybės: „ekrano įvedimas“ ir „savo ekranų valdymas“. Įvedinėjant naują ekraną tiekėjas turi užpildyti formą, nurodydamas:

- Vidaus ekranas ar lauko ekranas.
- Ekranų stovėjimo miestas.
- Ekranų stovėjimo gatvė.
- Ekranų stovėjimo namo numeris.
- Ekranų nuotrauka.
- Ekranų įstrižainė.

Sekančiame žingsnyje nurodomos kainos už vieną reklaminį vaizdo įrašą. Kainos dydis priklauso nuo įrašo trukmės. Reklaminiai klipai yra skirstomi į keturias kategorijas pagal trukmę:

- iki 30s. – EUR/Parą;
- iki 60s. – EUR/Parą;
- iki 120s. – EUR/Parą;
- iki 300s. – EUR/Parą.

Paskutiniame ekranų įvedimo etape pateikiama visa užpildyta informacija, kurią reikia patvirtinti ir sugeneruojamas „ovpn“ failas, kurį tiekėjas turi suinstaliuoti savo nutolusiame ekrane, kad galėtų susijungti su VPN serveriu, tokiu būdu pateikdamas į bendrą ekranų tinklą. Patvirtinus užsakymą visi duomenys išsaugomi ekranų duomenų bazėje ir priskiriamas ekranų IP adresai. (žr. 21 priedą)

3.2.3 Administratoriaus valdymo skydas

Sistemos administratorius turi atskirą valdymo skydą, kuriame atlieka reklamos užsakymų ir tiekėjų ekranų valdymą. Visi vartotojų atlikti pakeitimai turi būti tvirtinami administratoriaus. Administratorius gali:

- koreguoti ir trinti vartotojus;
- valdyti reklamų užsakymus – valdomi, tvirtinami nauji užsakymai, keičiami statusai;
- valdyti ekranų įrašus – valdomi, tvirtinami naujai įvesti ekranai;
- peržiūrėti visus reklamos užsakymus ar suvestus ekranus.

Patvirtinus naujai įvestą ekraną programinis kodas transliacijos serveryje sukuria aplanką su ekrano identifikaciniu numeriu. Aplankale ateityje talpinami reklaminiai klipai priskirti ekranui. Tai skirta reklaminių klipų transliavimui į konkrečius ekranus. Yra nuolatos, automatizuotai vykdomas scenarijus, kuris tikrina užsakymų duomenų bazę ir radęs transliacijos užsakymus, kurių transliacijos pradžios data sutampa su dabartine, perkelia reklaminius klipus į ekranų aplankalus, esančius transliacijos serveryje. Jeigu transliacijos terminas pasibaigia, šie klipai yra trinami.

3.3 DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO TESTAVIMAS

3.3.1 Srautinio vaizdo siuntimo tinklo testavimas

Srautinio vaizdo siuntimo tinklo modelis buvo testuojamas atliekant srautinį vaizdo siuntimą nutolusiems ekranams. Buvo matuojama serverio procesoriaus, operatyviosios atminties ir tinklo srauto apkrova. Taip pat buvo matuojami klientuose vaizduojamo vaizdo įrašo kadrai per sekundę (FPS). FPS matavimu siekiama išsiaiškinti, ar yra persiunčiamo vaizdo vėlinimas. Atlikto testavimo rezultatai (žr. 5 lentelė) parodė, kad vidutiniškai vienas klientas sunaudoja 1,55 mbps tinklo duomenų srauto. Vaizdo vėlinimo nepastebėta, nes visuose klientuose buvo vienodas ir pastovus 25 kadrų per sekundę greitis.

Lentelė 5. Srautinio vaizdo siuntimo testavimo rezultatai

	Procesoriaus apkrova	Operatyviosios atminties sunaudojimas	Tinklo srauto naudojimas	FPS (kadrai per sekundę)
1 klientas	1%	173 MB	1.45 mbps	25
2 klientai	3,4%	206 MB	3 mbps	25
3 klientai	5%	237 MB	5 mbps	25
4 klientai	6%	327 MB	6,5 mbps	25
5 klientai	8%	340 MB	8 mbps	25
10 klientų	17%	490 MB	17 mbps	25
20 klientų	32%	900 MB	31 mbps	25

Kanalo plotis, siekiantis 100mbps pralaidumą, gali aptarnauti iki 65 vaizdo transliavimo klientų vienu metu.

3.3.2 Reklamos sistemos testavimas

Reklamos sistema buvo testuojama siekiant iširti, ar sistema atlaiko dideles apkrovas ir kaip kinta jos veikimas didinant apkrovą. Šiam testavimui buvo pasitelkta dirbtinio apkrovos sukėlimo įrankis (loadimpact.com). Jo dėka buvo didinami virtualūs vartotojai iki šimto, kurie užkrauna reklamos sistemą ir tuo pačiu stebimas sistemos atsakymo laikas. Diagramoje matoma, kad penkių minučių intervale didinant vartotojų susijungimo su sistema skaičiui, sistemos apkrova nepakito, todėl galima daryti prielaidą, kad sistema gali atlaikyti didelį susijungimų skaičių neprarasdama savo našumo. (žr. 22 priedą)

IŠVADOS

1. Išanalizavus ir įvertinus naudojamą reklamos sistemas, paaiškėjo, kad nėra automatizuotas reklamos užsakymo ir transliavimo procesas, bei nėra vieningos sistemos, kuri apjungtų reklamos užsakovus ir reklamos tiekėjus/transliuotojus. Pagal tai apibrėžtas daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelio poreikis ir vizija.
2. Ištyrus technines ir programines priemones bei reklamos transliavimo galimybes, pasirinkti realaus laiko transliavimas individualiais adresais (Unicast) viešajame tinkle ir grupiniu adresu (Multicast) vietiniuose tinkluose transliavimo būdai. Taip pat mažiausiai vėlinantys transporto protokolai UDP ir RTP, greičiausiai tinklu perduodamas MP4 formatas ir H.264 kodekas, VideoLAN VLC ir mažiausiai resursų sunaudojanti Linux OS.
3. Suprojektuotas tinklas kurį sudaro transliacijos ir VPN serveriai, bei nutolę reklamų tiekėjų ekranai. Sukurta reklamos sistema kurioje vykdomi reklamos užsakymai, ekranų talpinimai, bei reklamų užsakymų, tiekimo ir vartotojų valdymas. Šis modelis automatizuoja reklamos užsakymą ir jos tiekimą, bei užsakymų valdymą ir atsiskaitymą.
4. Atlikus srautinio vaizdo siuntimo testavimą išsiaiškinta kad vienam nutolusiam ekranui tenka 1,55 mbps tinklo kanalo pločio, atsižvelgiant į tai daroma prielaida kad 100mbps tinklo kanalo plotis gali aptarnauti iki 65'ų nutolusių ekranų. Pasiekus minėtą transliuotojų kiekį rekomenduojama tinklo kanalo plotį plėsti. Ištestavus reklamos sistemą paaiškėjo, kad pasiekus 100-tą aktyvių vartotojų sistemos darbas nepakinta. Galima daryti prielaidą, kad didelis vartotojų kiekis pastebimai neįtakojo sistemos darbo.

LITERATŪRA

1. Lietuvos Respublikos reklamos įstatymas, Žin., 2013, Nr. 57-2854
2. NAKTINIENĖ, Gertrūda, et. al. *Lietuvių kalbos žodynas (t. I–XX, 1941–2002): elektroninis variantas*. Vilnius, 2005. 22000 p.
3. SMETONIENĖ, Irena. *Reklama... Reklama? Reklama!*. Vilnius, 2009. 206 p.
4. JOKUBAUSKAS, Darius. *Reklama ir jos poveikis vartotojui*. Vilnius, 2003. 158 p.
5. ČEREŠKA, Bronislovas. *Reklama: teorija ir praktika*. Vilnius, 2004. 375 p.
6. ŠIURKUS, Mantas. *Daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos technologinių sprendimų tyrimas – Profesinės studijos: teorija ir praktika*. 2015/15. 181-188 p.
7. STANKEVIČIENĖ, Jūratė. *Reklamos vaizdo ekrano poveikio vartotojams vertinimas - Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. 3(12). 2008. 275 – 285 p.
8. KUITNIAUSKAS, Marius. *Parduodamas greitis lauko reklamos ekranuose. Reklamos ir marketingo idėjos*. Vilnius, 2004.
9. *2007 metų lauko video reklamos pastebėjimo tyrimų apžvalga*. / TNS LT. Vilnius, 2008. 13p. Prieiga per internetą 2014-11-10
<http://acm.lt/uploads/Doc/daznumas_pilnas_2007.pdf>
10. VALTERYTĖ, Rita. *Kompiuterių tinklai*. Kaunas, 2007. 166 p.
11. KAKLAUSKAS, Liudvikas. *Kompiuterių tinklai*. Šiauliai, 2003. 236 p.
12. ISO/IEC 7498-1: 1994. *Information technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model: The Basic Model*. Switzerland, 1994. 59 p.
13. FAN, Baoding Hsieh. *When Channel Surfers Flip to the Web: Copyright Liability for Internet Broadcasting*. *Federal Communications Law Journal*, 2000, vol. 52: Iss. 3, 20 p.
14. BORA, Gaurav. *OSI Reference Model: An Overview*, *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*. January 2014, vol. 7, no. 4, 5 p.
15. MCGATH, Gary. *Basics of streaming protocols*, 2013. Prieiga per internetą 2014-11-28
<<http://www.garymcgath.com/streamingprotocols.html>>
16. DAGYS, Viktoras., *Anglų–lietuvių kalbų kompiuterijos žodynas*. 2014, Prieiga per internetą: 2014-12-15
<<http://www.raštija.lt/i%C5%A1tekliai/angl%C5%B3%E2%80%93lietuvi%C5%B3-kalb%C5%B3-kompiuterijos-%C5%BEodinas>>
17. DAGIENĖ, Valentina. *Aiškinamasis norminis kompiuterijos žodynas*. 2014, Prieiga per internetą 2014-12-15 <<http://www.raštija.lt/i%C5%A1tekliai/ai%C5%A1kinamasis-norminis-kompiuterijos-%C5%BEodinas>>
18. SIMPSON, Wes. *Video Over IP*. United States, 2008. 478 p.

19. Y. B. LEE, Jack. *Scalable Continuous Media Streaming Systems*. Great Britain, 2005. 374 p.
20. GARFINKLE, Norton. *VIDEO ON DEMAND*, Int. Cl.⁶ H04N 7/167, United States, 5,530,754, 1996 06 25
21. *VoD - Video-on-Demand*. *Internetinis technologijos žodynas*. Prieiga per internetą 2014-12-20 <<http://www.webopedia.com/TERM/V/VoD.html>>
22. HJELM, Johan. *Why IPTV?: Interactivity, Technologies, Services*. Singapore, 2008. 370 p.
23. OZER, Jan. *What Is a Streaming Media Protocol?*, 2012. Prieiga per internetą 2014-12-21 <<http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/What-Is-.../What-Is-a-Streaming-Media-Protocol-84496.aspx>>
24. *User Datagram Protocol*. *Internetinis technologijos žodynas*. Prieiga per internetą 2014-12-22 <http://www.webopedia.com/TERM/U/User_Datagram_Protocol.html>
25. *HTTP Live Streaming*. Apple Developers. 2014. Prieiga per internetą 2014-12-23 <<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/NetworkingInternet/Conceptual/StreamingMediaGuide/StreamingMediaGuide.pdf>>
26. *RTP - Real-Time Transport Protocol*. *Internetinis technologijos žodynas*. Prieiga per internetą 2014-12-24 <<http://www.webopedia.com/TERM/R/RTP.html>>
27. Project and organisation. VideoLAN Organization. Prieiga per internetą 2015-05-10 <<http://www.videolan.org/videolan/>>
28. VLC playback Features, VideoLAN Organization. Prieiga per internetą 2015-05-15 <<http://www.videolan.org/vlc/features.html>>
29. Alexis de Lattre. *VideoLAN Streaming Howto*. 2005. Prieiga per internetą 2015-05-10 <<https://www.videolan.org/doc/streaming-howto/en/ch03.html>>
30. *What is OBS? What is OBS MultiPlatform? How much does it cost? Plugins*, Open Broadcaster Software. Prieiga per internetą 2015-05-16 <<https://obsproject.com/index>>
31. *Features*, Wowza Media Systems. Prieiga per internetą 2015-05-18 <<http://www.wowza.com/products/streaming-engine/features>>
32. BEACH, Andy. *Real World Video Compression*. United States of America, 2008. 320 p.
33. RICHARDSON, Iain E. *The H.264 Advanced Video Compression Standard*. United Kingdom, 2010. 316 p.
34. OZER, Jan. *The State of Video Codecs 2015*. 2015. Prieiga per internetą 2015-05-18 <<http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/Featured-Articles/The-State-of-Video-Codecs-2015-102806.aspx>>
35. *Create video files for use in Flash*. Flash Professional Help. 2015. Prieiga per internetą 2015-05-19 <<https://helpx.adobe.com/flash/using/create-video-files-flash.html>>

36. KLESMAN, Olga. *MP4 File Format*. 2014. Prieiga per internetą 2015-05-19 <
<http://blog.bytescout.com/2014/09/mp4-file-format.html>>
37. *What is 3GP/3G2*, Digiarty Software. Prieiga per internetą 2015-05-20
<<http://www.winxdvd.com/resource/3gp.htm>>

ANOTACIJA

Šiurkus M. Daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelis. Vadovas: Doc. Dr. Liudvikas Kaklauskas – Šiaulių universitetas, Technologijos, fizinių ir biomedicinos mokslų fakultetas, 2016.

Šio darbo tikslas suprojektuoti ir sukurti daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelį, kuris apjungtų reklamos užsakovus ir reklamos transliuotojus į bendrą visumą, leisdamas lengvesniu ir lankstesniu būdų jiems bendradarbiauti tarpusavyje užsakant ar teikiant paslaugas.

Darbe nagrinėtos dabar naudojamos reklamos sistemos ir jose esamos probleminės sritys. Ištirtos transliavimo galimybės, transportavimo protokolai, kodekai, vaizdo formatai, programinė įranga. Suprojektuotas, realizuotas ir ištestuotas daugiataškės centralizuotos reklamos sistemos modelis.

Raktiniai žodžiai: daugiataškė centralizuota reklama vidaus ir lauko ekranuose, srautinis vaizdo siuntimas, transporto protokolai, kodekai, vaizdo formatai.

SUMMARY

Šiurkus M. Multipoint centralized advertising system model. Tutor: Doc. Dr. Liudvikas Kaklauskas – Šiauliai University, Faculty of Technology, Physical and Biomedical Sciences, 2016.

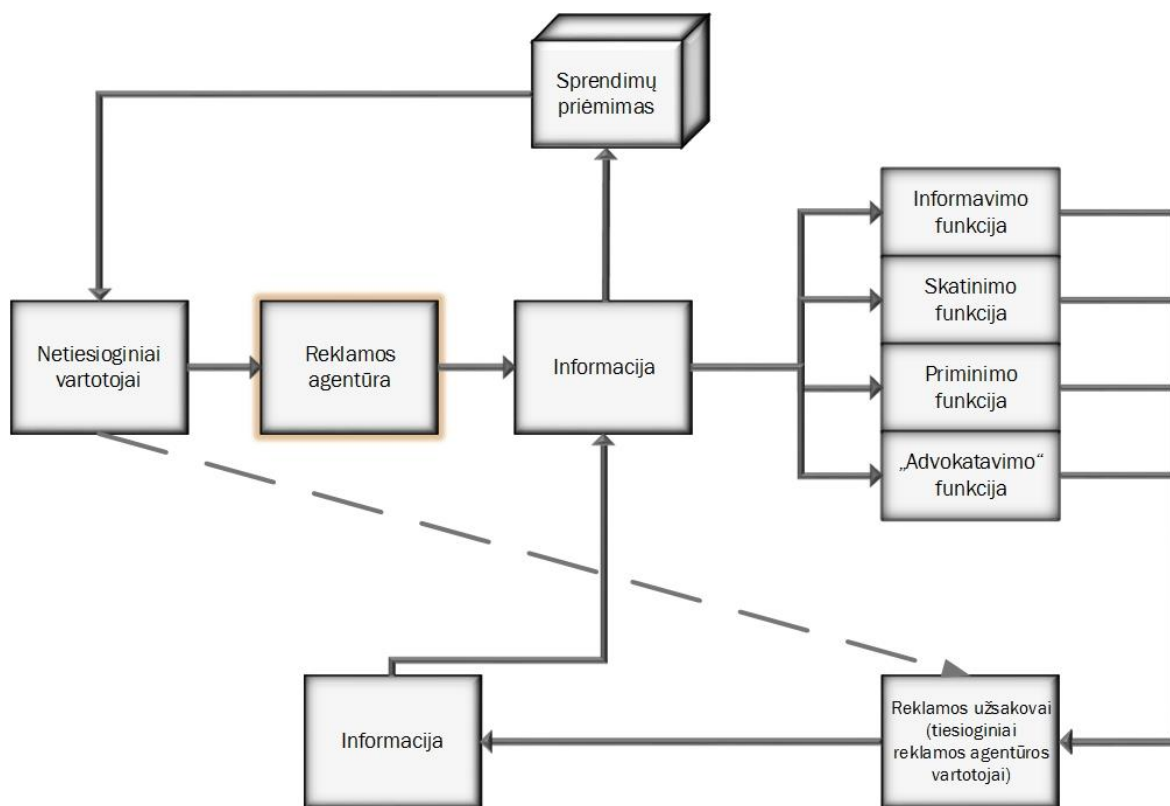
The purpose of this work is to design and develop multipoint centralized advertising system model, which would combine advertisers and advertisement broadcasters into an entirety allowing them cooperate with each other while ordering and providing services in easier and more flexible method.

Master thesis was considered in currently used advertising systems and their areas of concern. There were investigated broadcasting opportunities, transport protocols, codecs, video formats, software. Designed, implemented and tested multipoint centralized advertising system model.

Key words: multipoint centralized advertising in indoor and outdoor screens, video streaming, transport protocols, codecs, video formats.

PRIEDAI

1. REKLAMINIŲ VAIZDO EKTRANŲ VYSTYMO MODELIS



Šaltinis: Stankevičienė, J., Skeivienė, I., Bivainienė, L., (2008), Reklamos vaizdo ekrano poveikio vartotojams vertinimas.

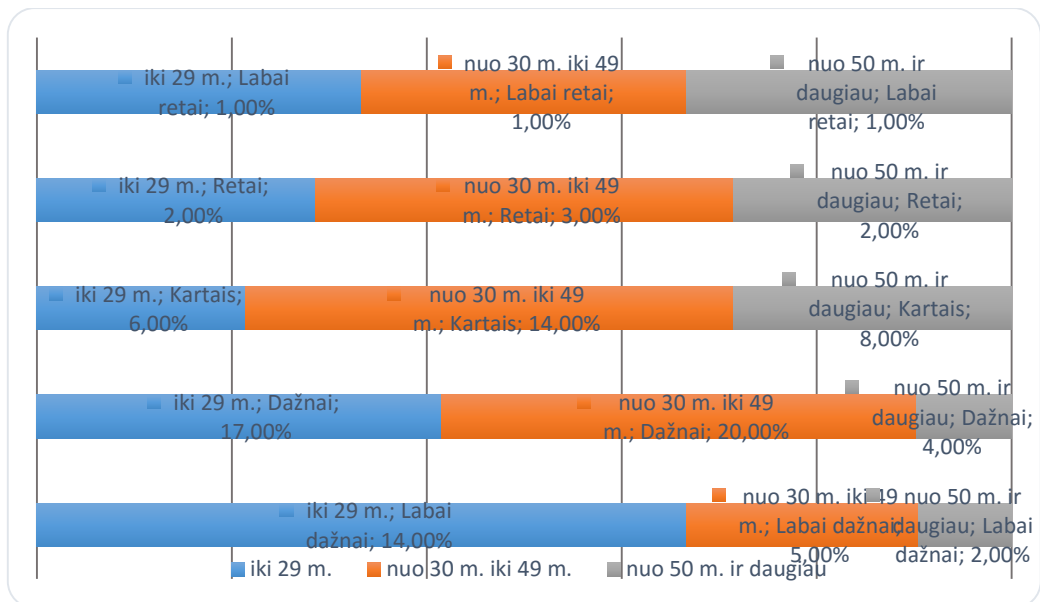
2. MAŽEIKIŲ REKLAMINIO VAIZDO EKRANO POVEIKIO VARTOTOJAMS TYRIMO ANALIZĖ

Straipsnio autorės J. Stankevičienė, I. Skeivienė ir L. Bivainienė (2008) įvardija tyrimo tikslą taip: „Išanalizuoti Mažeikių miesto reklaminio vaizdo ekrano poveikį vartotojams“. Įvardintas straipsnio tikslas tiesiogiai siejasi su straipsnio tema. Šiuo tikslu autoriai siekė ištirti reklamos vaizdo ekrane populiarumą bei jos poreikį vartotojams plačiuoju aspektu.

Straipsnyje yra suformuluojami penki tyrimo uždaviniai. Pirmuoju siekiama išanalizuoti psichologinius reklamos poveikio aspektus. Antruoju norima išnagrinėti vaizdo ekrano teorinius ypatumus. Trečiuoju užsibrėžiama įgyvendinti pagrindinį tyrimo tikslą - ištirti reklaminio vaizdo ekrano Mažeikių mieste poveikį vartotojams. Ketvirtuoju uždaviniu palyginami gauti 2002 ir 2005 metų atliktų tyrimų rezultatai. Penktuoju uždaviniu siekiama įvardinti Mažeikių miesto vaizdo ekrano reklaminės veiklos tobulinimo galimybes.

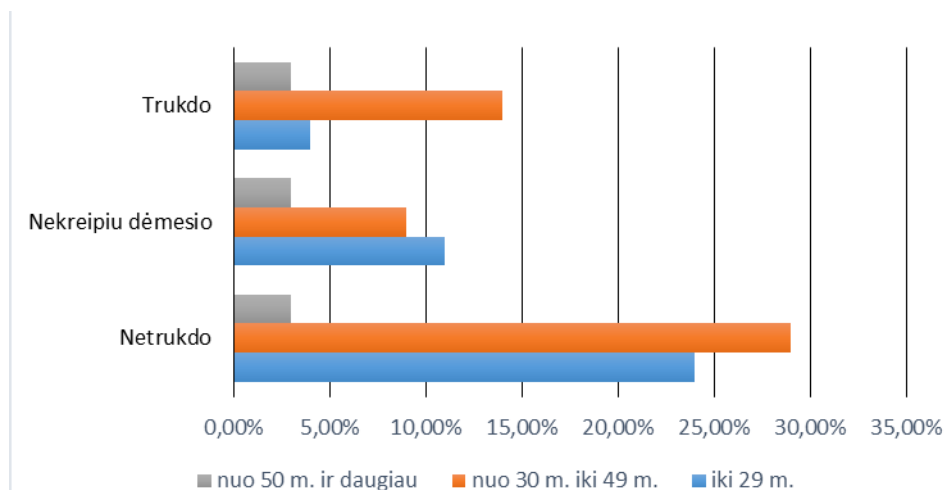
Straipsnio autoriai suformuluoja problemą, kad ši reklamos priemonė yra santykinai nauja reklamos paslauga ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje ir pabrėžia, kad vaizdo ekranai, kaip atskira reklamos rūšis, yra nedaug nagrinėti bei atlikta mažai tyrimų. Galima daryti prielaidą, kad ši sritis reikalauja platesnių tyrimų, kurie paliestų pačius vartotojus, nes jie yra pagrindiniai reklamos žiūrovai ir užsakovai.

Autorių J. Stankevičienės, I. Skeivienės ir L. Bivainienės (2008) buvo atliktas reklaminio vaizdo ekrano Mažeikių mieste poveikio vartotojams tyrimas. Šio tyrimo metu apklausta 189 žmonių, tarp jų 81 vyras ir 108 moterys. Pirmiausia buvo siekiama išsiaiškinti, kaip dažnai žmonės pastebi reklamą lauko ekrane. Duomenų analizėje pateikiama, kad didžioji dalis apklaustųjų labai dažnai (21%) ir dažnai (41%) pastebi reklamą vaizdo ekrane. Galima daryti prielaidą, jog ši reklamos priemonė yra pastebima dažnai iš viso 62% apklaustųjų. Dažniausiai šitokią reklamą pastebi jaunesnio amžiaus žmonės (iki 29 metų), tai sudaro 31% visų apklaustųjų. Taip pat pateikiama, jog retai ir kartais pastebintys reklamą ekrane sudaro mažesnę procentinę dalį (38%), kurią sudaro daugiausiai senyvo amžiaus žmonės bei aukštojo mokslo nesiekę ir neturintys darbo žmonės. Iš šių duomenų galima spręsti, kad ši reklamavimosi sritis yra paklausi, pastebima ir populiori. Taip pat galima daryti prielaidą, kad reklamos tokio tipo ekrane turėtų būti transliuojamos labiau pritaikytos jauno amžiaus, dirbantiems žmonėms.



Šaltinis: Stankevičienė, J., Skeivienė, I., Bivainienė, L., (2008), Reklamos vaizdo ekrano poveikio vartotojams vertinimas.

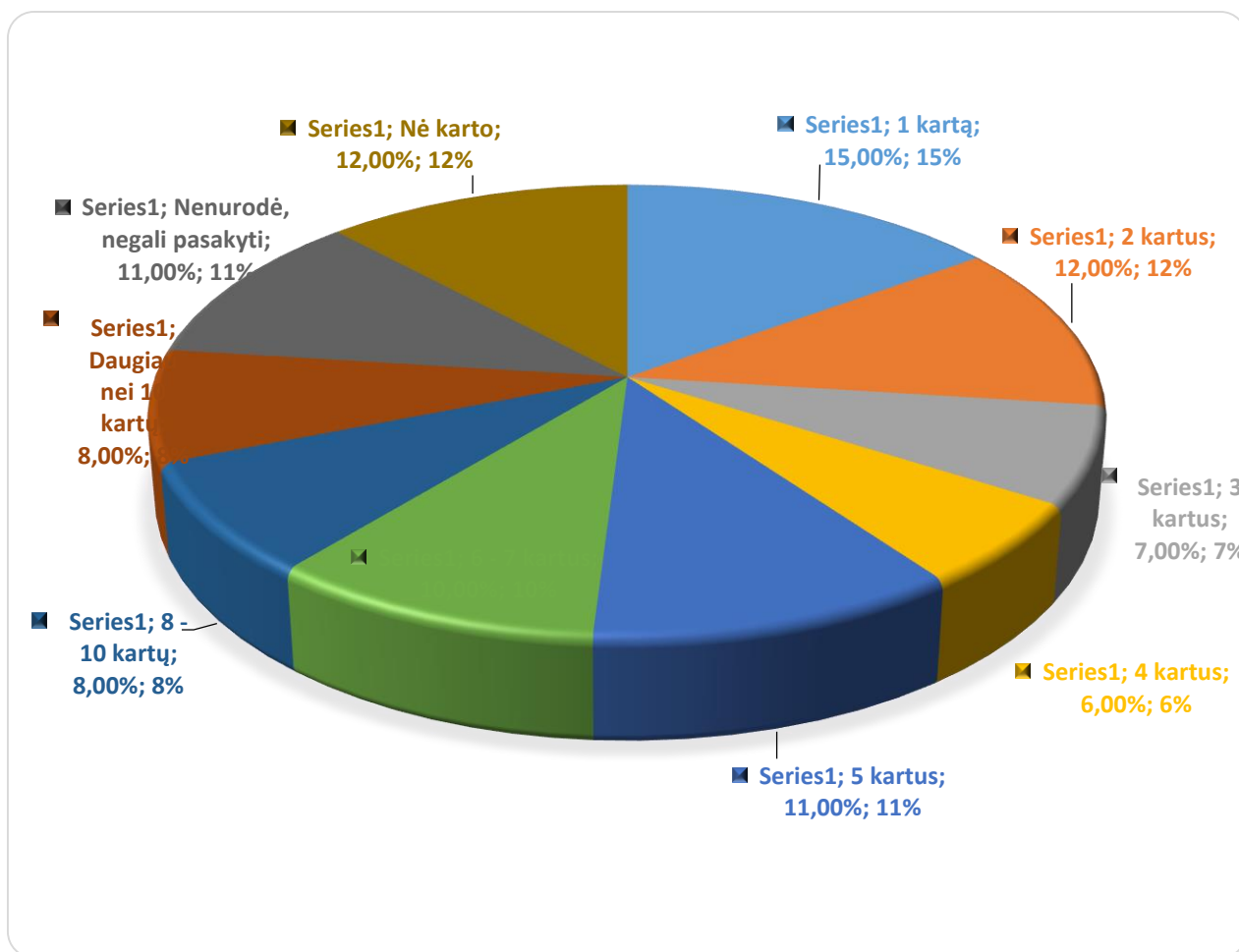
Taip pat apklausti buvo ir vairuotojai, norint sužinoti, ar palanku yra įrenginėti reklaminius ekranus prie gatvių ir juose reklamuotis. Didžioji dalis vairuotojų (56%) teigia, kad reklaminius vaizdo ekranus jiems netrukdo. Šią nuomonę išsakė 24% jaunesnio amžiaus žmonių (iki 29 m.) ir 29% vidutinio amžiaus apklaustųjų (nuo 30m. iki 49m.). Tarp visų apklaustųjų vairuotojų yra žmonių, kuriems ši reklamos priemonė trukdo arba jie į ją iš viso nekreipia dėmesio. Tai sudaro 44% apklaustųjų. Išanalizavus apklausos duomenis galima teigti, kad didžiajai daliai vairuotojų reklama vaizdo ekranuose netrukdo ir yra pastebima.



Šaltinis: Stankevičienė, J., Skeivienė, I., Bivainienė, L., (2008), Reklamos vaizdo ekrano poveikio vartotojams vertinimas.

3. TYRIMO ATLIKTO DIDŽIUOSIUOSE LIETUVOS MIESTUOSE ANALIZĖ

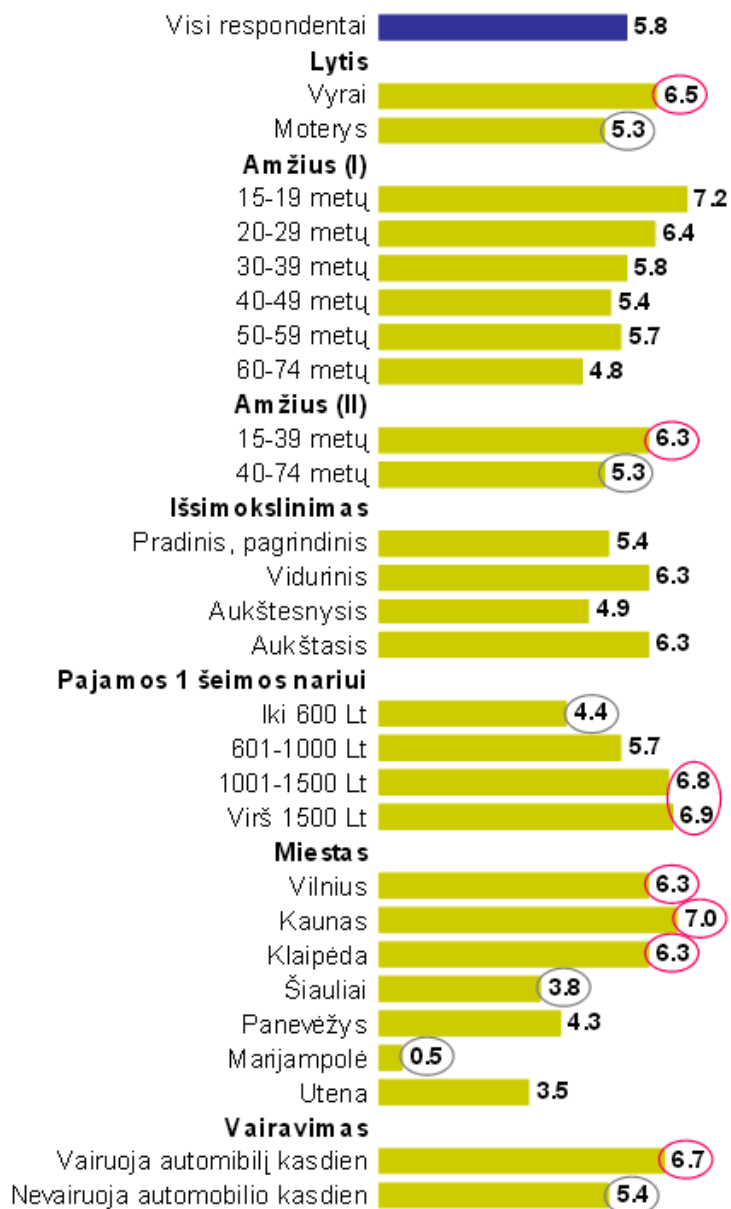
Buvo atliktas dar vienas vaizdo reklamos ekranuose tyrimas Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių, Panevėžio, Marijampolės ir Utenos miestuose (žr. 34 pav.). Šį tyrimą atliko kompanija „TNS LT“. Šio tyrimo rezultatai publikuojami KB „Katos grupė“ internetinėje svetainėje. Tyrimo metu buvo apklausti 2674 respondentai. Žmonių buvo klausama: „Vidutiniškai kelis kartus per savaitę Jūs pamatote bent vieną iš ACM lauko vaizdo ekranų?“. Dauguma ACM vaizdo ekranus pastebi 1 – 3 kartus per savaitę (34%). Net 35% apklaustųjų ekranus pamato 4 – 10 kartų per savaitę ir net 10 kartų per savaitę pamato 8% apklaustųjų. Galima daryti prielaidą, kad didžiųjų miestų gyventojai lauko vaizdo ekranus vidutiniškai pastebi 6 kartus per savaitę. Apklausos rezultatai rodo, kad ši reklaminė priemonė yra pastebima daugumai gyventojų.



Šaltinis: TNS LT (2008), 2007 metų lauko video reklamos pastebėjimo tyrimų apžvalga

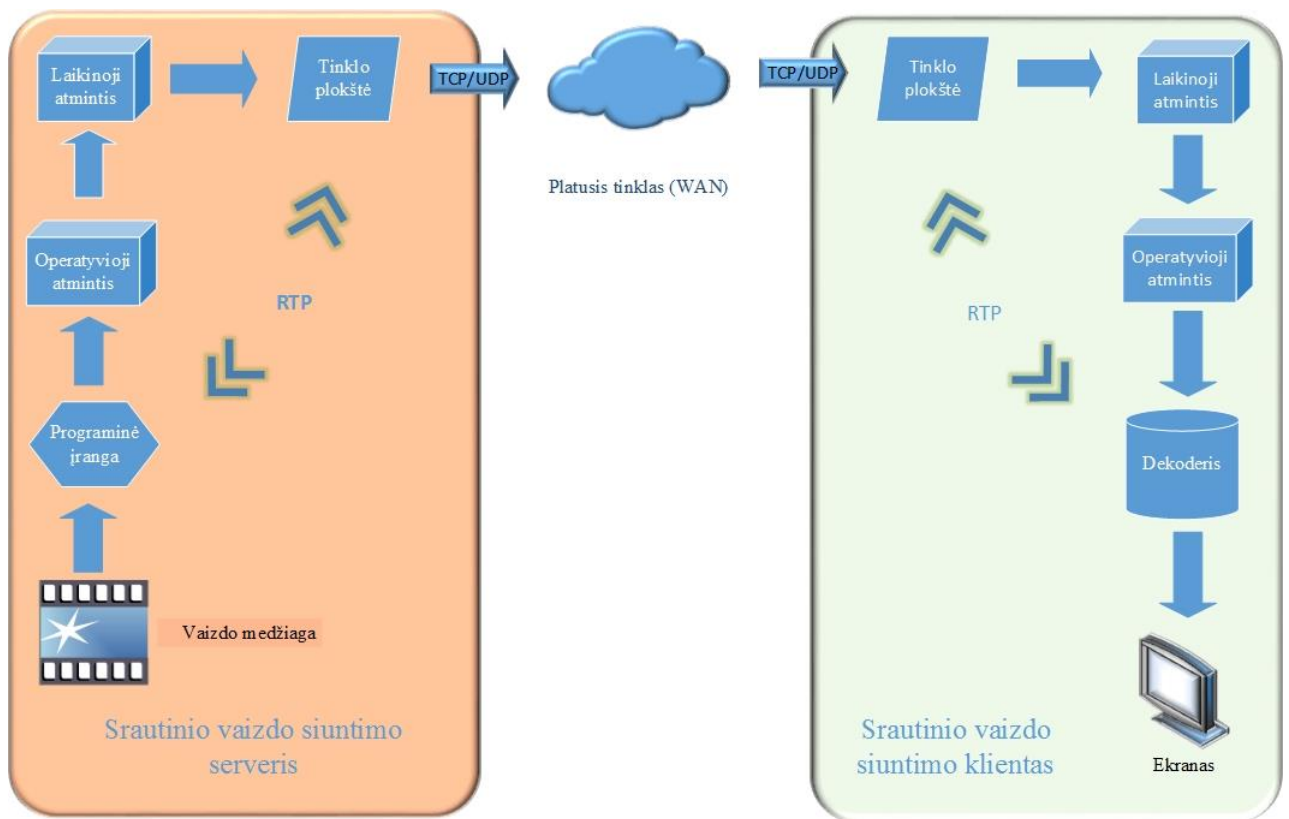
Ši įmonė taip pat atliko ACM lauko ekranų pastebėjimo tyrimą pagal socialines – demografines charakteristikas (žr 35 pav.). Rausvu apskritimu pažymėtos reikšmės, kurios yra statistiškai reikšmingai didesnės už reikšmes, pažymėtas pilku apskritimu. Šis grafikas padeda

išsiaiškinti kokio tipo reklama vaizdo ekranuose turėtų būti, kad susilauktų didžiausio efektyvumo. Taip pat parodo kur geriausia įrenginėti vaizdo ekranus.

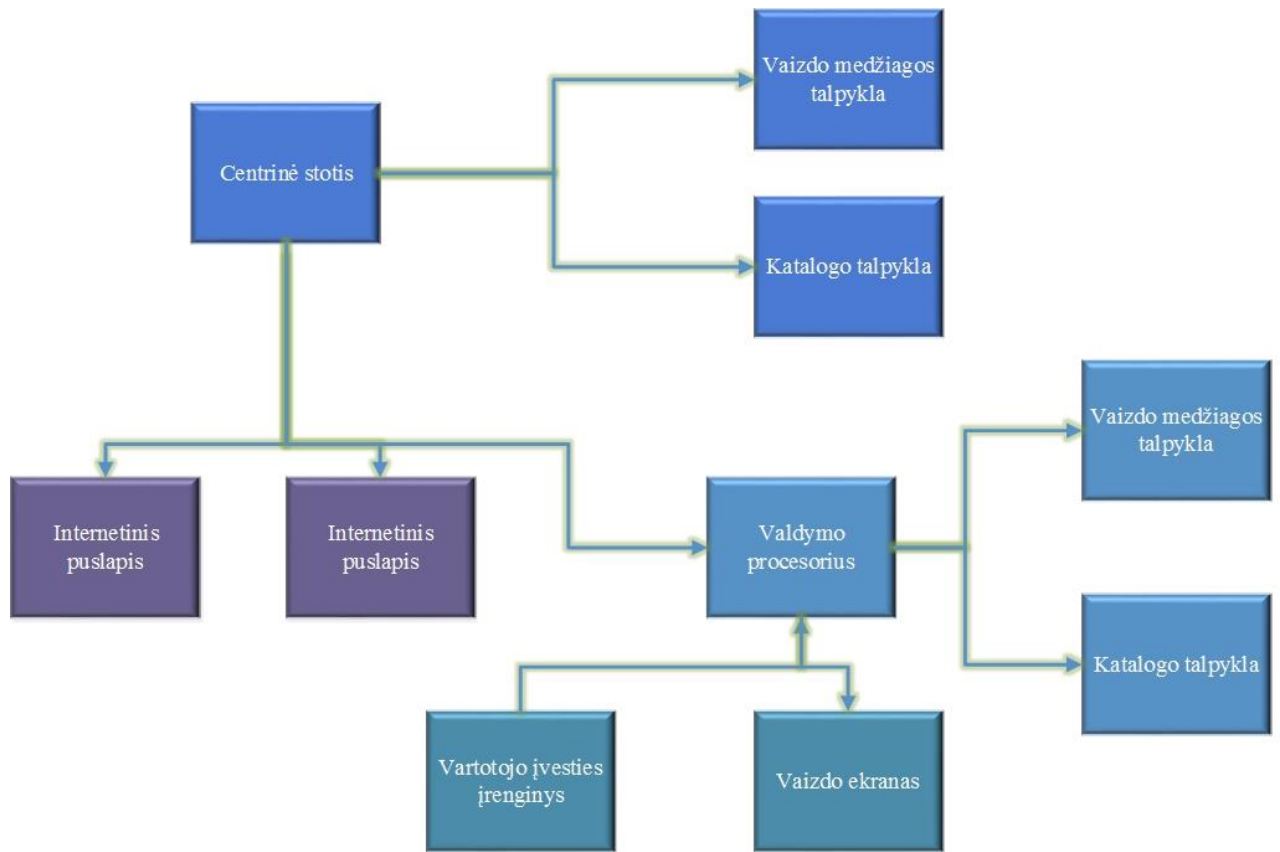


Šaltinis: TNS LT (2008), 2007 metų lauko video reklamos pastebėjimo tyrimų apžvalga

4. GRAFINIS SRAUTINIO VAIZDO SIUNTIMO MODELIS

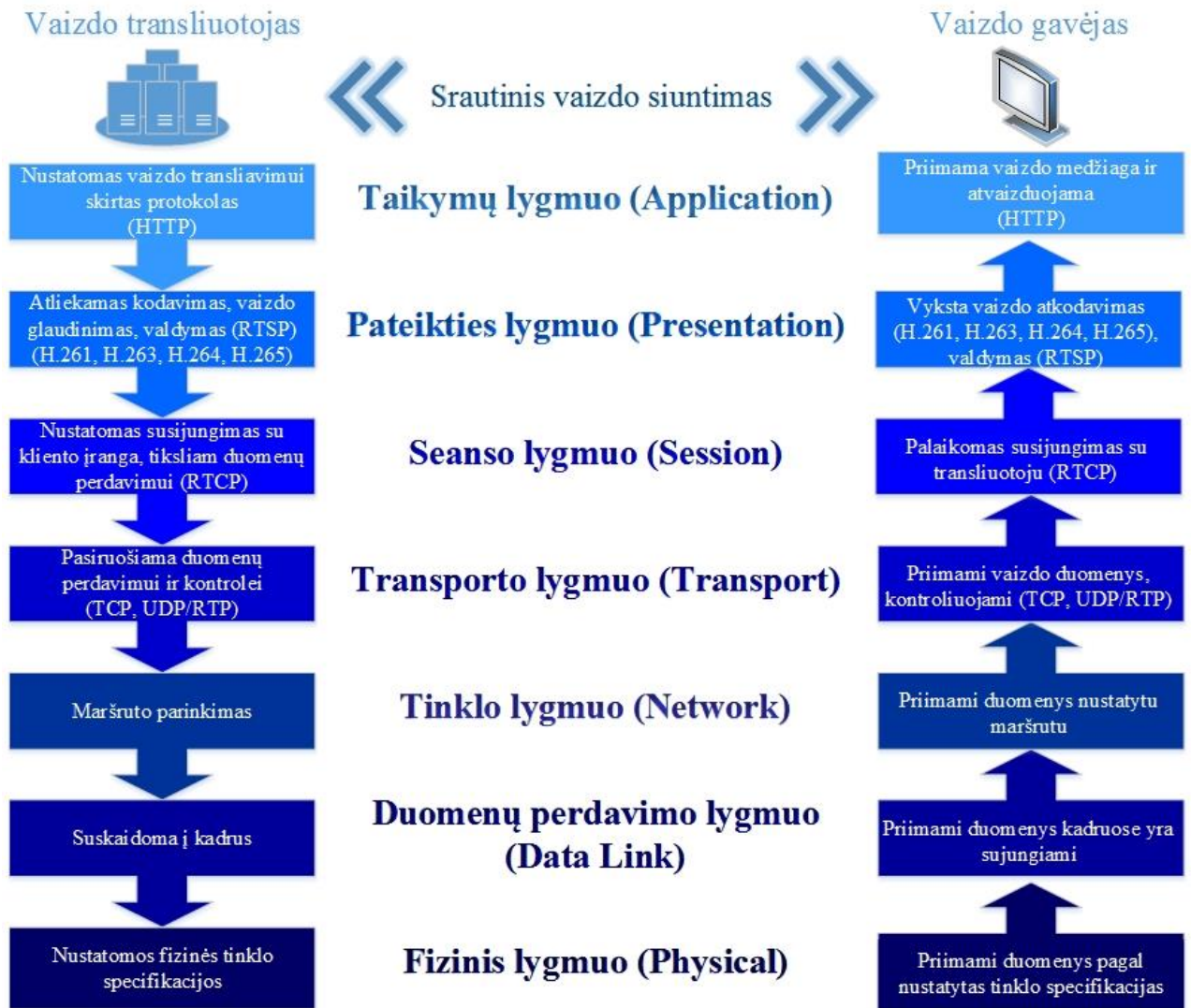


5. UŽSAKOMOJO VAIZDO TRANSLIAVIMO VEIKIMO BLOKINĖ DIAGRAMA

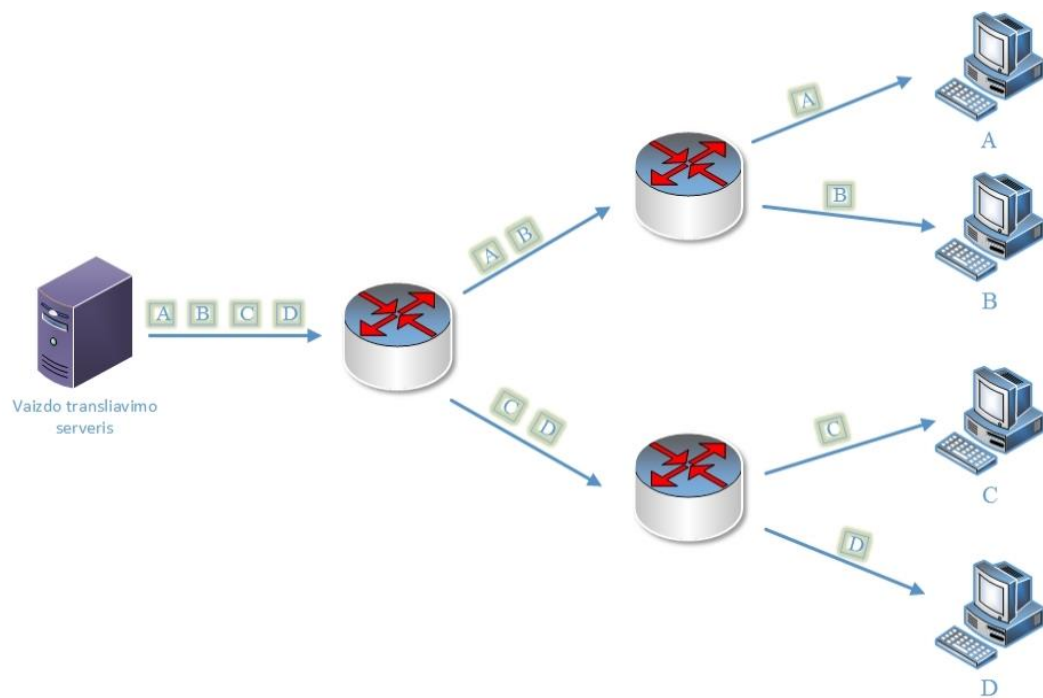


Šaltinis: Norton Garfinkle, VIDEO ON DEMAND, Int. Cl.6 H04N 7/167, Jungtinių Amerikos Valstijų patentas, 5,530,754, 1996 06 25

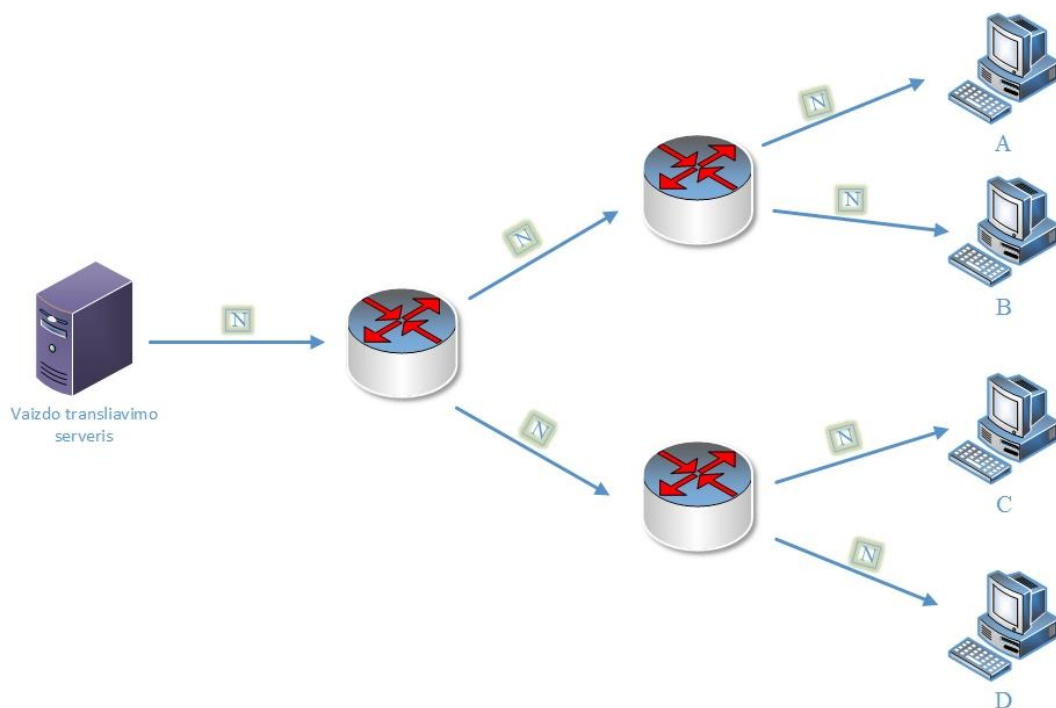
6. SRAUTINIS VAIZDO SIUNTIMAS OSI MODELyje



7. TRANSLIAVIMO INDIVIDUALIAIS ADRESAIS (UNICAST) IR GRUPINIŲ ADRESŲ (MULTICAST) GRAFINIAI MODELIAI

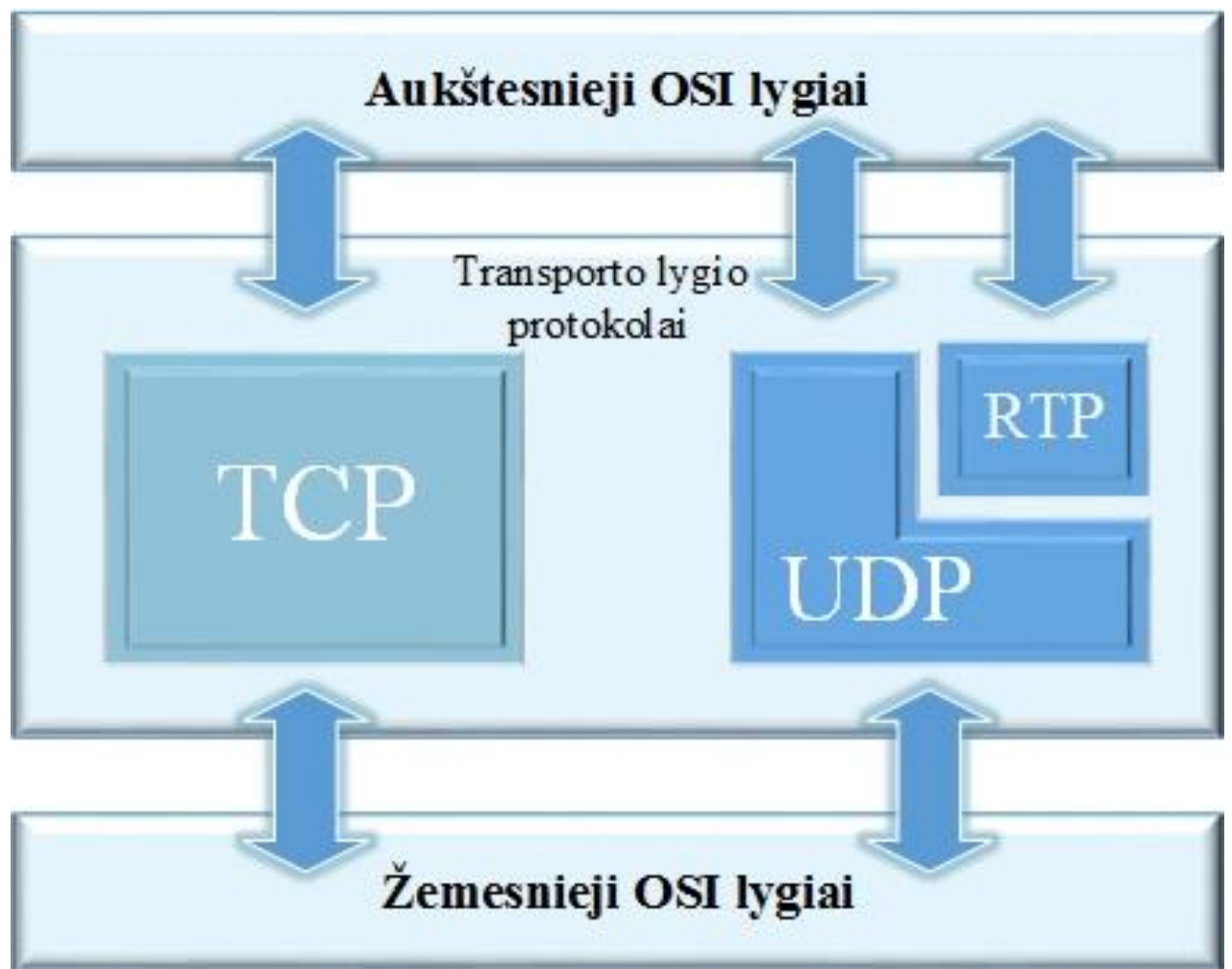


Šaltinis: Jack Y. B. Lee, 2005, Scalable Continuous Media Streaming Systems



Šaltinis: Jack Y. B. Lee, 2005, Scalable Continuous Media Streaming Systems

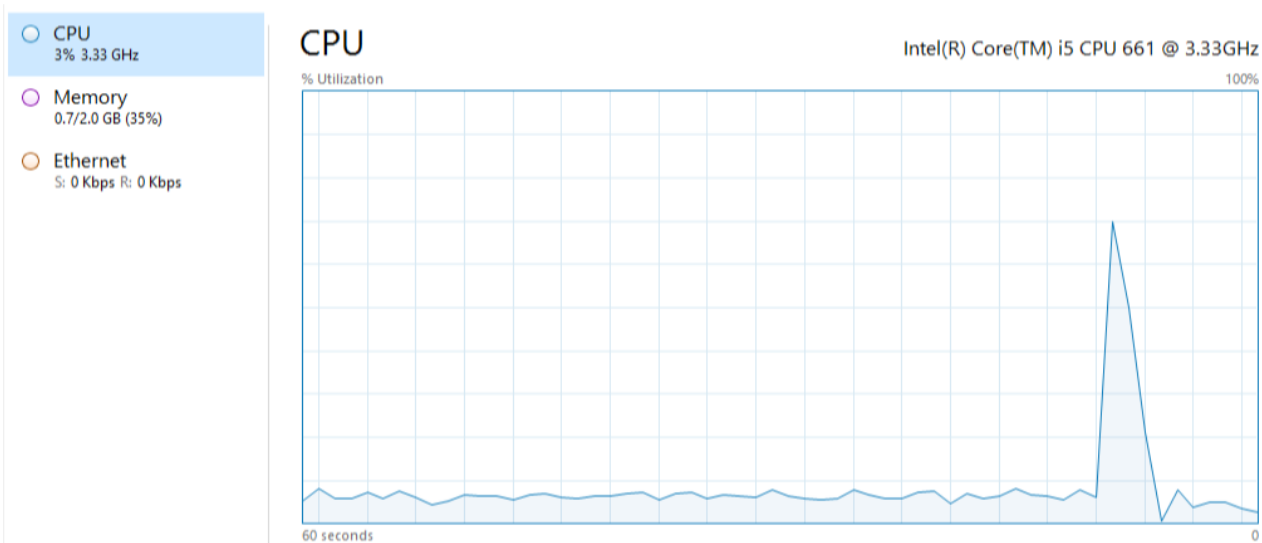
8. RTP IR UDP PROTOKOLŲ GRAFINIS MODELIS



9. VAIZDO TRANSLIAVIMO PRIEMONIŲ LYGINAMOJI ANALIZĖ

	VideoLAN (VLC)	Open Broadcaster Software	WOWZA media systems
Kaina	Programa ir visos jos funkcijos nemokamos.	Programa ir visos jos funkcijos nemokamos.	Programa yra mokama. Kaina \$65 per mėnesį.
Operacinės sistemos	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • OS X • Linux/Unix • Android 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • OS X • Linux 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • OS X • Linux/Unix
Formatai	<ul style="list-style-type: none"> • 3gp • asf • wmv • au • avi • flv • mov • mp4 • ogm • ogg • mkv • mka • ts • xa • mpg • nsc • nsv • nut • ra • ram • rmbv • a52 • dts • aac • flac • dv • vid • tta • tac • ty • wav • dts 	<ul style="list-style-type: none"> • mp4 • flv 	<ul style="list-style-type: none"> • flv • mp4 • f4v • mov • m4v • mp4a • 3gp • ismv • isma
Protokolai	<ul style="list-style-type: none"> • RTP • RTSP • UDP • MMSH 	<ul style="list-style-type: none"> • RTMP 	<ul style="list-style-type: none"> • HDS • HLS • RTMP • RTSP • RTP
Vaizdo perkodavimo galimybė	Yra galimybė perkoduoti	Nėra galimybės perkoduoti	Yra galimybė perkoduoti
Komandinė eilutė	Galima valdyti programą naudojant komandas	Negalima valdyti programos naudojant komandas	Negalima valdyti programos naudojant komandas
Tekstinės eilutės perdavimas	Galima su vaizdu perduoti ir tekstą	Negalima perduoti tekstinės eilutės	Negalima perduoti tekstinės eilutės
Dokumentacija ir kita pagalba	Mažai dokumentacijos	Nėra dokumentacijos	Labai išsami dokumentacija
Įskiepai	Keletas įskiepių	Galima susikurti įskiepius	Yra daug įskiepių

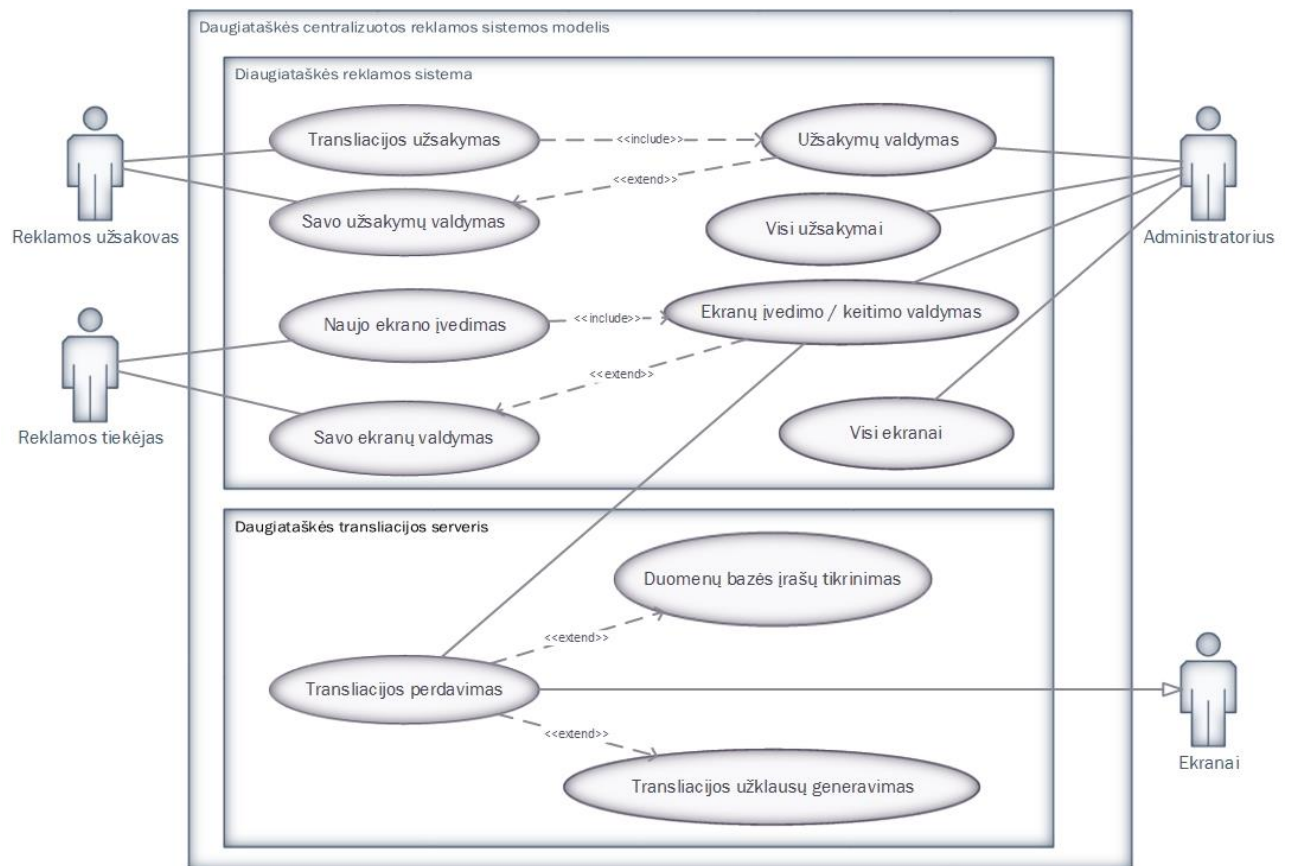
10. WINDOWS SERVER RESURSU NAUDOJIMAS



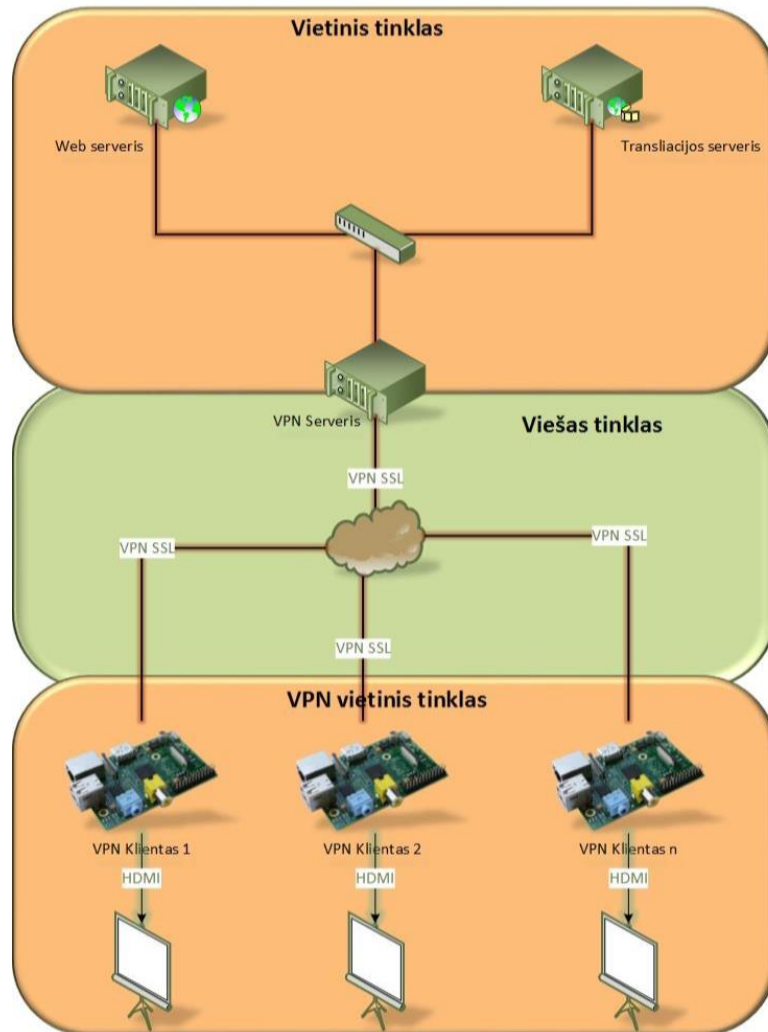
Name	Status	99% CPU	40% Memory
> VLC media player (32 bit)		99.0%	190.5 MB
System interrupts		0.5%	0 MB
Windows Explorer		0.5%	26.0 MB
> Task Manager		0%	6.4 MB
Windows Start-Up Application		0%	0.6 MB

Name	Status	99% CPU	67% Memory
> VLC media player (32 bit)		33.6%	244.2 MB
> VLC media player (32 bit)		33.1%	234.2 MB
> VLC media player (32 bit)		32.1%	214.5 MB
System interrupts		0.4%	0 MB
Client Server Runtime Process		0.3%	1.1 MB
System		0.3%	0.1 MB

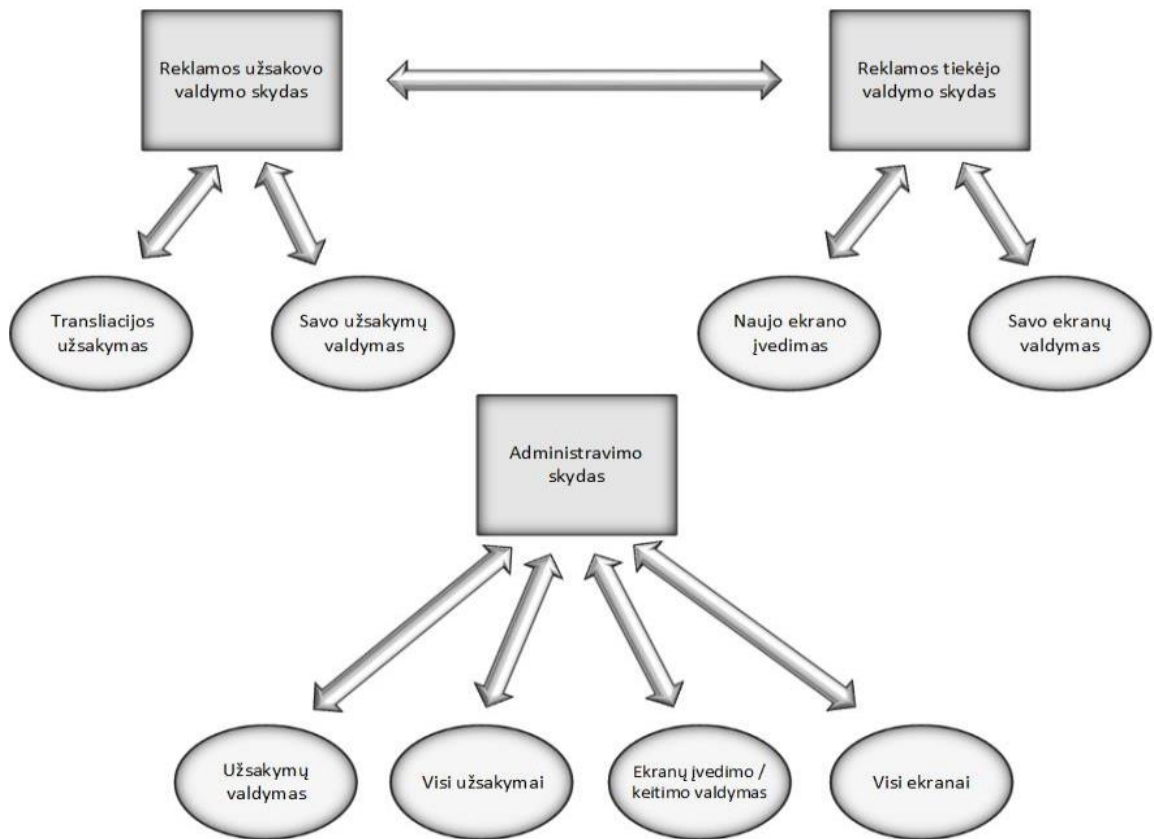
11. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO PANAUDOS ATVEJŲ DIAGRAMA



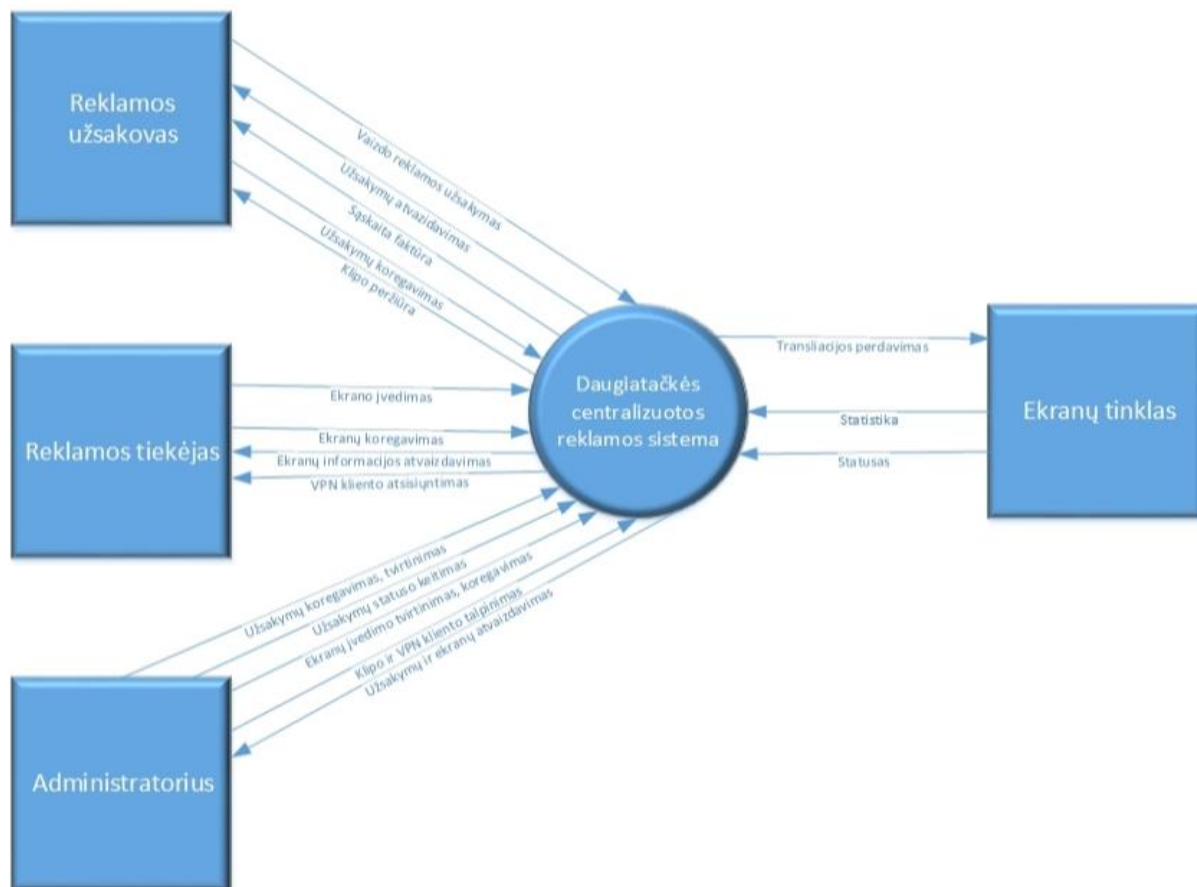
12. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS TINKLO GRAFINIS MODELIS



13. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS GRAFINIS MODELIS



14. DAUGIATAŠKĖS CENTRALIZUOTOS REKLAMOS SISTEMOS MODELIO KONTEKSTO DIAGRAMA



15. „MARIADB“ SAUGUMO KONFIGŪRAVIMAS

```
Set root password? [Y/n] y
New password:
Re-enter new password:
Password updated successfully!
Reloading privilege tables..
... Success!

By default, a MariaDB installation has an anonymous user, allowing anyone
to log into MariaDB without having to have a user account created for
them. This is intended only for testing, and to make the installation
go a bit smoother. You should remove them before moving into a
production environment.

Remove anonymous users? [Y/n] y
... Success!

Normally, root should only be allowed to connect from 'localhost'. This
ensures that someone cannot guess at the root password from the network.

Disallow root login remotely? [Y/n] y
... Success!

By default, MariaDB comes with a database named 'test' that anyone can
access. This is also intended only for testing, and should be removed
before moving into a production environment.

Remove test database and access to it? [Y/n] y
- Dropping test database...
... Success!
- Removing privileges on test database...
... Success!

Reloading the privilege tables will ensure that all changes made so far
will take effect immediately.

Reload privilege tables now? [Y/n] y
... Success!

Cleaning up...

All done! If you've completed all of the above steps, your MariaDB
installation should now be secure.
```

16. „PHP“ IR ĮSKIEPIŲ DIEGIMAS

Package	Arch	Version	Repository	Size
Installing:				
libcurl-devel	x86_64	7.29.0-25.el7.centos	base	297 k
php	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	1.4 M
php-gd	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	126 k
php-ldap	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	51 k
php-mbstring	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	503 k
php-mysql	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	99 k
php-odbc	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	64 k
php-pear	noarch	1:1.9.4-21.el7	base	357 k
php-snmp	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	51 k
php-soap	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	157 k
php-xml	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	124 k
php-xmlrpc	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	66 k
Updating:				
curl	x86_64	7.29.0-25.el7.centos	base	263 k
Installing for dependencies:				
libX11	x86_64	1.6.3-2.el7	base	605 k
libX11-common	noarch	1.6.3-2.el7	base	162 k
libXau	x86_64	1.0.8-2.1.el7	base	29 k
libXpm	x86_64	3.5.11-3.el7	base	54 k
libjpeg-turbo	x86_64	1.2.90-5.el7	base	134 k
libpng	x86_64	2:1.5.13-7.el7_2	updates	213 k
libtool-ltdl	x86_64	2.4.2-20.el7	base	49 k
libxcb	x86_64	1.11-4.el7	base	189 k
libxslt	x86_64	1.1.28-5.el7	base	242 k
libzip	x86_64	0.10.1-8.el7	base	48 k
lm_sensors-libs	x86_64	3.3.4-11.el7	base	40 k
net-snmp	x86_64	1:5.7.2-24.el7	base	321 k
net-snmp-agent-libs	x86_64	1:5.7.2-24.el7	base	702 k
net-snmp-libs	x86_64	1:5.7.2-24.el7	base	747 k
php-cli	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	2.7 M
php-common	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	563 k
php-pdo	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	97 k
php-process	x86_64	5.4.16-36.el7_1	base	54 k
t1lib	x86_64	5.1.2-14.el7	base	166 k
unixODBC	x86_64	2.3.1-11.el7	base	413 k
Updating for dependencies:				
libcurl	x86_64	7.29.0-25.el7.centos	base	215 k

17. „SSL“ SERTIFIKATO KŪRIMAS

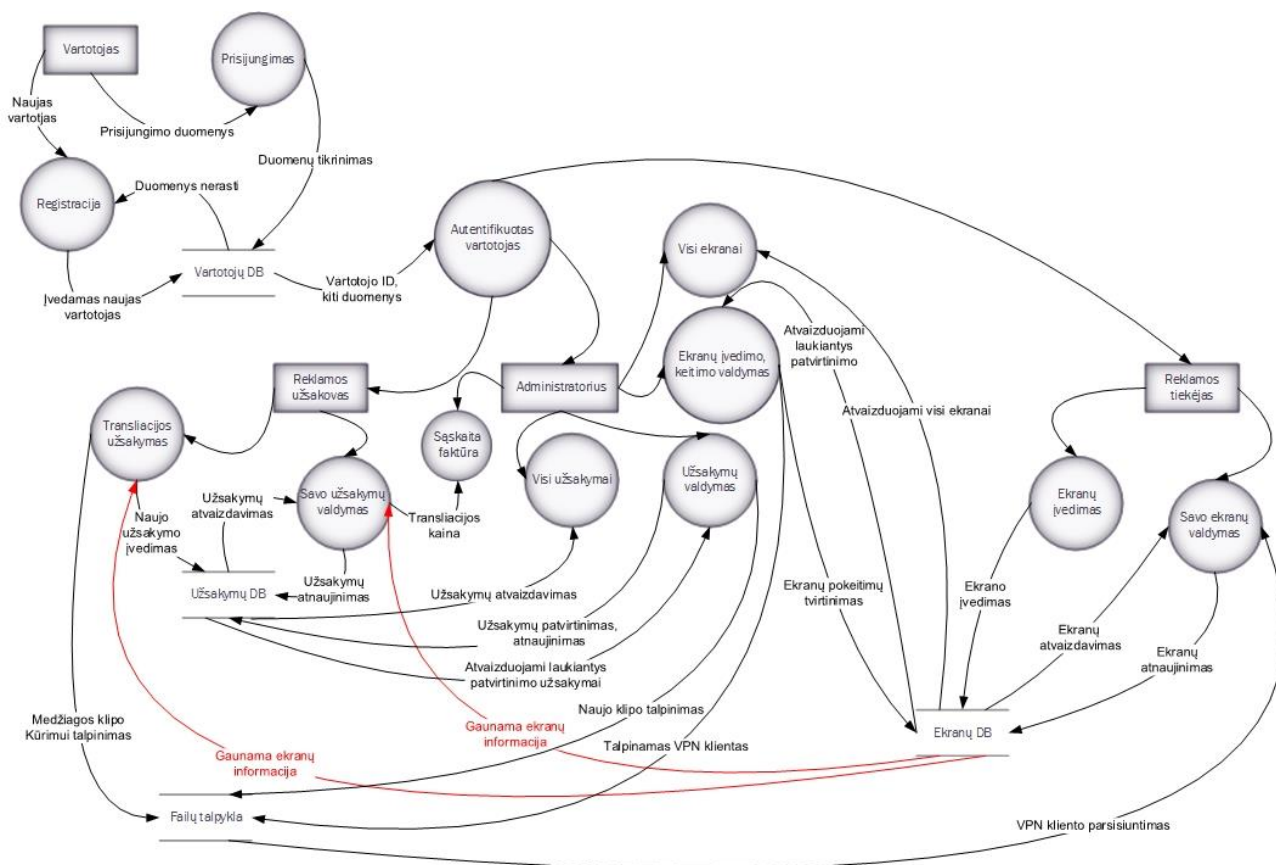
```
[root@siurkus ~]# openssl genrsa -out ca.key 2048
Generating RSA private key, 2048 bit long modulus
.....+++
.....+++
e is 65537 (0x10001)
[root@siurkus ~]# openssl req -new -key ca.key -out ca.csr
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [XX]:LT
State or Province Name (full name) []:LT
Locality Name (eg, city) [Default City]:Siauliai
Organization Name (eg, company) [Default Company Ltd]:
Organizational Unit Name (eg, section) []:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) []:siurkus.tk
Email Address []:manto.siurkaus@gmail.com

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:
An optional company name []:
[root@siurkus ~]# openssl x509 -req -days 365 -in ca.csr -signkey ca.key -out ca.crt
Signature ok
subject=/C=LT/ST=LT/L=Siauliai/O=Default Company Ltd/CN=siurkus.tk/emailAddress=manto.siurkaus@gmail.com
Getting Private key
```

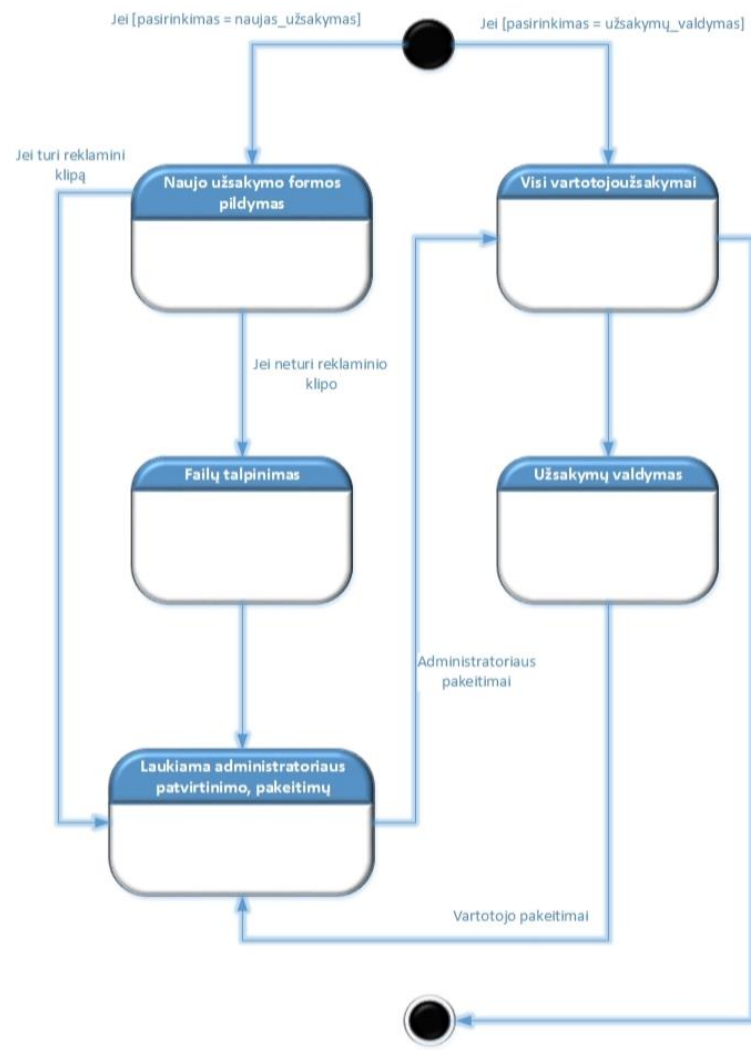
18. DISKŲ GRUPĖS IR DISKO SKAIDINIO DEDIKAVIMAS VAIZDO REKLAMŲ ĮRAŠAMS TALPINTI

```
[root@stream ~]# pvs
PV          VG          Fmt  Attr PSize  PFree
/dev/sda2  centos    lvm2 a--   7.51g 40.00m
/dev/sdb1  vg_data  lvm2 a--  52.87g   0
[root@stream ~]# vgs
VG          #PV #LV #SN Attr   VSize  VFree
centos      1   2   0 wz--n- 7.51g 40.00m
vg_data     1   1   0 wz--n- 52.87g   0
[root@stream ~]# lvs
LV  VG          Attr          LSize   Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync Convert
root centos    -wi-ao----- 6.67g
swap centos    -wi-ao----- 820.00m
data vg_data  -wi-ao----- 52.87g
[root@stream ~]# df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/centos-root    6.7G    1.5G    5.2G  23% /
devtmpfs                   911M         0   911M   0% /dev
tmpfs                       921M         0   921M   0% /dev/shm
tmpfs                       921M    8.4M   912M   1% /run
tmpfs                       921M         0   921M   0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda1                   497M    162M   336M  33% /boot
tmpfs                       185M         0   185M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vg_data-data   53G      33M   53G   1% /data
```

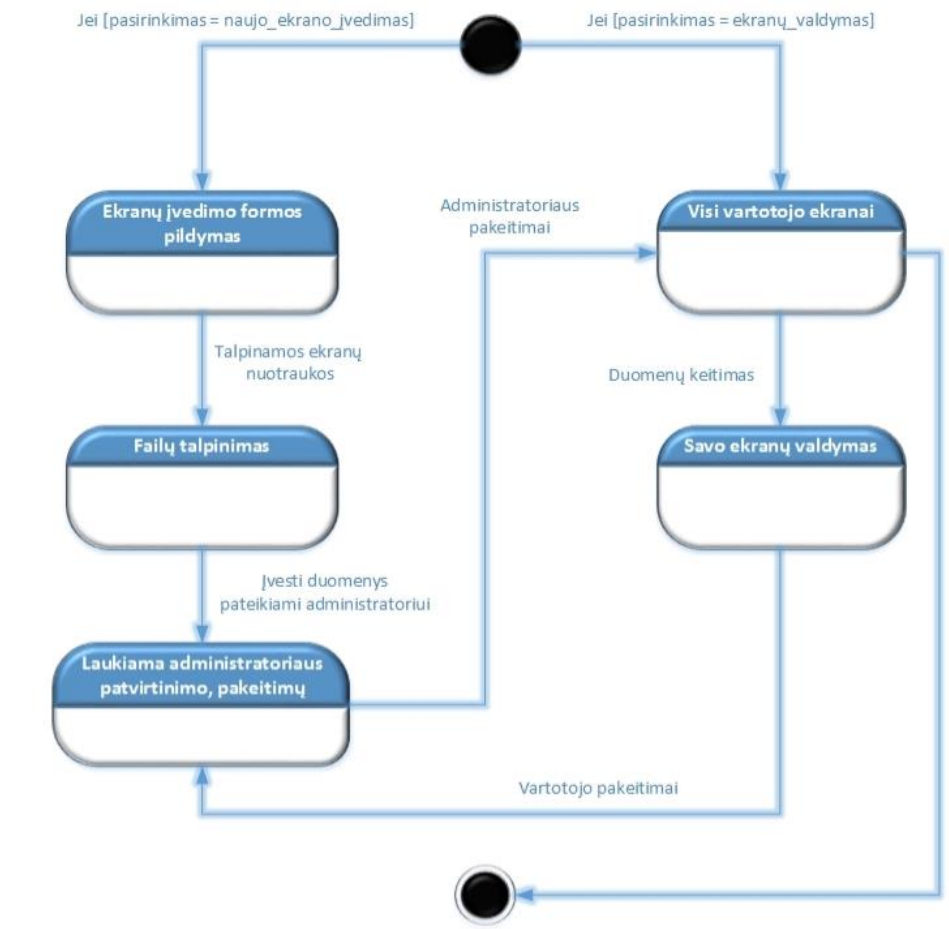

19. INFORMACINĖS SISTEMOS DUOMENŲ SRAUTŲ DIAGRAMA



20. REKLAMOS UŽSAKOVO VALDYMO SKYDO VEIKIMAS



21. REKLAMOS TIEKĖJO VALDYMO SKYDO VEIKIMAS



22. REKLAMOS SISTEMOS APKROVOS TESTAVIMAS

