

Microsoft NetMeeting video konferencijos naudojimo namų sąlygomis tyrimas

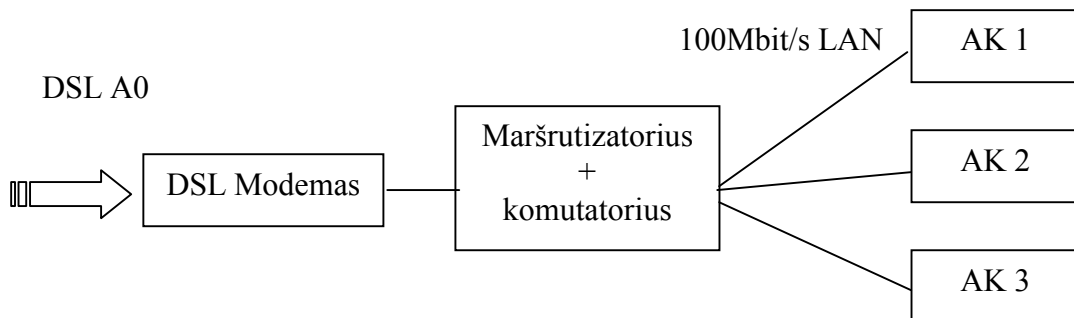
Evaldas Paliulis eval@one.lt
KTU, 2003

Įvadas

Pirmąkart pasinaudoti NetMeeting video konferencijos galimybėmis teko prieš kelis metus studijuojant Suomijoje. Kadangi naudojami didelio pralaidumo akademinis interneto tinklu, tai dideliu problemų stebint iš KTU transliuojama video konferencija nekilo. Techninę ataskaitą galima rasti adresu <http://www.soften.ktu.lt/~mockus/videofin/Videokonf.htm>.

Šiais metais nutariau išbandyti video konferenciją namų sąlygomis, naudojantis "Lietuvos telekomo" teikiama interneto DSL A0 plano paslauga. Tačiau per pirmus bandymus niekaip nepavyko normaliai prisijungti prie video konferencijos serverio. Išbandžiau ir įvairias NetMeeting programos versijas (2.11 ir 3.01) ir kelias operacines sistemas (Windows 98 ir Windows 2000), tačiau prisijungti vis tiek nepavyko. Taigi teko internete paieškoti informacijos apie NetMeeting veikimo principus, atrasti problemas priežastis ir bandyti jas išspręsti.

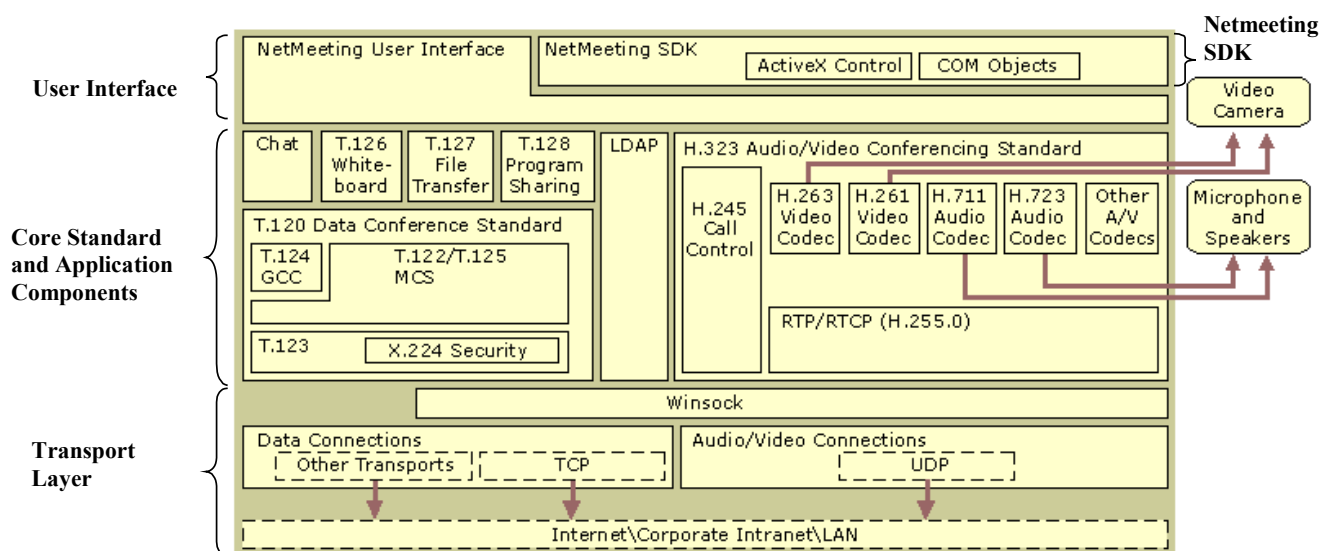
Techninės tyrimo sąlygos



Pav. 1 Prisijungimo prie interneto struktūra

- "Lietuvos telekomo" DSL A0 plano interneto paslauga. Maksimali priėmimo sparta 128 Kbit/s, siuntimo sparta 64 Kbit/s;
- Nokia DSL modemas;
- TRENDnet DSL/Cable Broadband Router with 4-Port Switch TW100-S4W1CA. Jam buvo priskirtas vidinis IP adresas 192.168.0.254;
- Trys asmeniniai kompiuteriai (AK), turintys 100Mbit/s tinklo plokštes. Jiems priskirti IP adresai 192.168.0.1, 192.168.0.2 ir 192.168.0.3.

NetMeeting architektūra



Pav. 2 NetMeeting vidinė struktūra

Transporto lygis

Žemiausias lygis, atsakingas už NetMeeting informacijos interpretavimą, siuntimą ir gavimą.

Informacijai perduoti naudojami TCP ir UDP (User Datagram Protocol) protokolai. TCP naudojamas duomenims perduoti ir užtikrinti ryšio kontrolę, o UDP skirtas antriniam sujungimams (secondary connections), per kuriuos perduodamas NetMeeting garsas ir video. Winsock – atlieka sąsają tarp programos ir tinklo.

Šakniniai standartai ir programos komponentai

Šitie standartai užtikrina NetMeeting sujungimo valdymą, duomenų konferenciją, audio ir video galimybę, bei priėjimą prie "Directory server" .

- **T.120**

Tarptautinės Telekomunikacijų Sąjungos (ITU – International Telecommunications Union) duomenų konferencijos standartas T.120 apima piešimo lentos (Whiteboard) T.126, bylų persiuntimo T.127 ir bendro programų naudojimo T.128 standartus. Šis standartas pateikia protokolus NetMeeting duomenų srauto užmezgimui ir kontrolei, sujungimams ir duomenų konferencijai. Standartui T.120 priklauso ir T.123 standartas, kuris suteikia saugaus ryšio užmezgimo ir perduodamų duomenų užšifravimo galimybes.

- **H.323**

ITU H.323 audio ir video konferencijos standartas pateikia aibę audio ir video informacijos suspaudimo algoritmu, skirtų užkoduoti ir dekoduoti audio ir video informacijos priėmimą ir išsiuntimą esant skirtingiems tinklo pralaidumams. H.323 standartas apima ir informacijos fragmentavimą, srauto valdymą bei gautų fragmentų surikiavimą.

- **LDAP**

IETF (Internet Engineering Task Force) LDAP standartas užtikrina NetMeeting suderinamumą su ILS (Microsoft Internet Locator Service) serveriais, kurie sukuria esamų NetMeeting vartotojų katalogą, kad NetMeeting vartotojai galėtų susirasti ir prisijungti prie norimo vartotojo naudojantis TCP/IP.

Vartotojo sąsaja

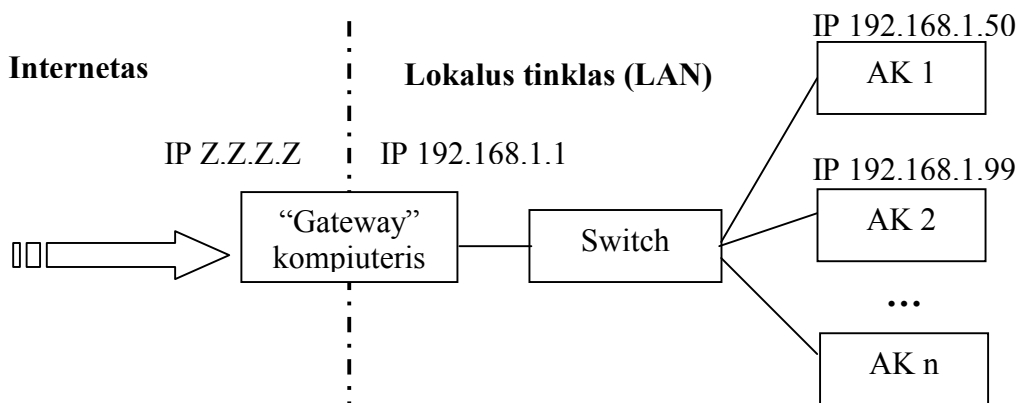
Skirta vartotojui susikurti norimą aplinką: pasirinkti video lango padėtį, dydį ar iš viso jį uždaryti, naudotis pokalbių ar piešimo lentos langais...

NetMeeting SDK

Tai ActiveX ar COM komponentai leidžiantys programuotojams panaudoti NetMeeting galimybes įvairiuose programose ar net sukurti WEB puslapį, prie kurio prisijungęs vartotojas galėtų naudotis NetMeeting, neturėdamas jo instaliuoto savo kompiuteryje.

NAT (Network Address Translation)

Kiekvienam prie interneto prijungtam kompiuteriui reikalingas IP adresas, kurio forma yra X.X.X.X (X yra skaičius nuo 0 iki 255). Dėl skirtingų IP skaičiaus limitu buvo nuspręsta, kad tam tikri adresai (10.X.X.X ir 192.168.X.X) bus naudojami tik lokaliuose tinkluose, kurie nėra dalis interneto, o kompiuteriai priklausantys internetui negalės turėti tokių adresų. Kai lokalaus tinklo kompiuteris nori jungtis prie interneto, visa komunikacija vykdoma per NAT Gateway (kuris dažnai atlieka ir “ugnies sienos” (Firewall) funkciją).



Pav. 3 NAT translavimo pavyzdžio tinklo struktūra

Kai kompiuteris nori susijungti su kitu kompiuteriu internete jis inicijuoja sesiją su tuo kompiuteriu. Kad įvyktų susijungimas, kompiuteris su kuriuo norima susijungti, turi laukti bandymo užmegzti sesiją. Laukimas vykdomas klausiant tam tikrų portų. Yra sąrašas gerai žinomų portų, kuris pasako kurį portą naudoti tam tikro tipo sąsajai. Pavyzdžiui peržiūrėti tinklalapį yra jungiamasi prie portu numeris 80, išsiųsti elektroninį paštą – prie 25.

Kompiuteriui, kuris inicijuoja jungimąsi, taip pat reikalingas tam tikras portu numeris, kuriuo jis galėtų gauti atsakymus į užklaismus. Šis portu numeris yra parenkamas dinamiškai ir yra unikalus per visą sesijos laikotarpį. Pavyzdžiui jei jūs žiūrite kelis tinklalapius vienu metu, tai kiekvienai sesijai yra suteiktas unikalus portu numeris. Tai leidžia interneto naršyklei žinoti, kuriame lange pateikti parsiončiamą informaciją. Kiekviena sesija yra identifikuojama pagal du jos galinius taškus (“endpoints”). Tarkim viena tinklalapio peržiūros sesija yra X.X.X.X:5788 <-> Y.Y.Y.Y:80. Jei atsidarytume dar vieną interneto naršyklės langą ir prisijungtume prie to pačio tinklalapio, tai sesija galėtų būti X.X.X.X:5789 <-> Y.Y.Y.Y:80.

Tokiu principu vyksta sesijos, kai abu kompiuteriai yra tiesiogiai prijungti prie interneto. Dabar pateiksime sesijos užmezgimo pavyzdį, kai vienas iš kompiuterių, tarkim tas kuris nori prisijungti prie tam tikro tinklalapio, yra prijungtas prie vidinio tinklo ir turi adresą 192.168.1.50. Kai jis nori prisijungti prie tinklalapio jis bando užmegzti sesiją 192.168.1.50:5789 <-> Y.Y.Y.Y:80. Žinutės skirtos Y.Y.Y.Y bus siunčiamos vidinio tinklo kompiuteriui, kuris atlieka tinklų sąsają (yra “Gateway”). Šio kompiuterio vidinis tinklo adresas bus 192.168.1.1, tuo tarpu kai internete jis bus žinomas adresu Z.Z.Z.Z. Gautas žinutes, kuriose yra nurodyta, kad jos yra nuo 192.168.1.50, pakeičia į žinutes, kuriose nurodoma, kad jos nuo Z.Z.Z.Z. Tuo pačiu šiai sesijai dinamiškai priskiria savo laisvą portu numerį (tarkim 7777). Taigi užmezgama sesija Z.Z.Z.Z:7777<->Y.Y.Y.Y:80, o vidinėje tinklo vartų lentelėje įrašoma eilutė, kurioje nurodoma, kad portu numeris 7777 iš tikrųjų yra 192.168.1.50:5789. Portu numeris parenkamas dinamiškai tuo tikslu, kad nekiltų problemų, jei kitas kompiuteris (tarkim 192.168.1.99) norėtų

užmegzti sesiją 192.168.1.99:5789. Priskiriant šiai sesijai porto numerį 7778, abiejų kompiuterių prašymai užmegzti sesijas per portą 5789 bus laikomi atskirai.

Internete abi sesijos atrodo kaip būtų užmegztos iš vieno "Gateway" kompiuterio. Iš interneto į "Gateway" kompiuterį atėjus žinutei, "Gateway" kompiuteris pagal žinutėje nurodytą porto numerį atranda kuriam tinklo kompiuteriui yra skirta ši žinutė ir persiunčia ją į reikiamą kompiuterį, tuo pačiu pakeisdamas žinutėje esantį porto numerį į reikiamą.

H.323 standarto ir NAT nesuderinamumas

Inicijuojant jungimąsi su kitu NetMeeting klientu turi būti užmegzta keletas sesijų:

Portas	Jungimosi tipas	Protokolas	Paskirtis	Paaškinimas
389	TCP	LDAP	Internet Locator Service (ILS)	Jungiantis prie žinomo IP adreso nenaudojamas
522	TCP	ULP	User Location Service	Jungiantis prie žinomo IP adreso nenaudojamas
1503	TCP	T.120	T.120	Per jį vykdoma duomenų konferencija
1719	UDP	RAS	Gatekeeper	Naudojamas prie konferencijos jungiantis per Gatekeeper. NetMeeting 2.11 nenaudoja.
1720	TCP	H.225	H.323 call setup	H.323 jungimosi nustatymas. Dinamiškai parenka TCP portą H.323 jungimosi kontrolei H.245.
dinaminis 1024 - 65535	TCP	H.245	H.323 call control	H.323 jungimosi kontrolė. Dinamiškai parenka UDP portus H.323 audio/video informacijos srautams
dinaminis 1024 - 65535	UDP	RTP/RTCP	H.323 streaming Audio	Skirtas priimti Audio informaciją
dinaminis 1024 - 65535	UDP	RTP/RTCP	H.323 streaming Audio	Skirtas perduoti Audio informaciją
dinaminis 1024 - 65535	UDP	RTP/RTCP	H.323 streaming Video	Skirtas priimti Video informaciją
dinaminis 1024 - 65535	UDP	RTP/RTCP	H.323 streaming Video	Skirtas perduoti Video informaciją

Lentelė Nr. 1 NetMeeting naudojamų portų paskirtys

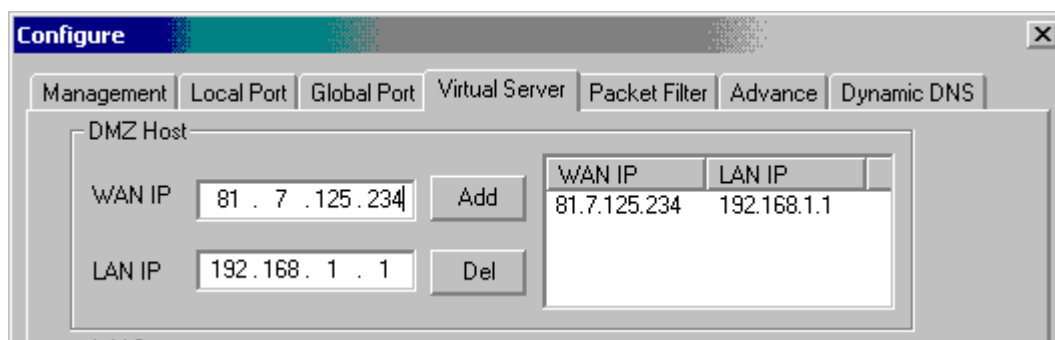
Kaip matome NetMeeting naudoja vieną dinaminį TCP portą ir keturis dinaminis UDP portus. Tai yra nesuderinama su NAT, kadangi NAT funkciją atliekantis įrenginys nežino kuriam tinklo kompiuteriui perduoti atėjusią informaciją, kadangi tokio dinamiškai parinkto porto nebūna jo lentelėje.

Problemos sprendimo variantai naudojant maršrutizatorių

Naudojant maršrutizatorių kaip NAT įrenginį galimi tokie problemos sprendimo variantai (jie priklauso nuo maršrutizatoriaus galimybių):

- **DMZ**

Daugelis maršrutizatorių turi taip vadinamą DMZ (Demilitarization) zoną. Kompiuteriui, kuris naudos NetMeeting, reikia priskirti pastovų vidinio tinklo IP adresą ir šitą IP adresą nurodyti maršrutizatoriaus DMZ zonoje.



Pav. 4 Maršrutizatoriaus DMZ zonos nustatymas

Pateiktame paveikslėlyje parodyta, kaip TRENDnet TW100-S4W1CA maršrutizatoriuje lokalaus tinklo kompiuteris, turintis IP adresą 192.168.1.1, yra pastatytas į DMZ zoną.

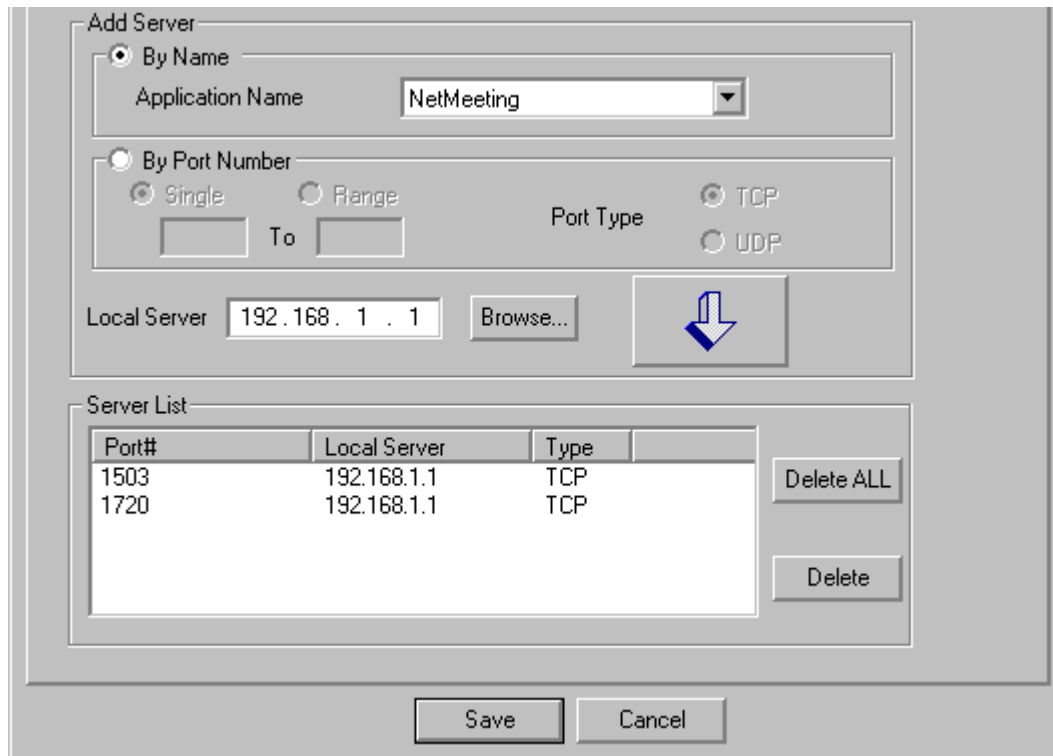
Toks sprendimo variantas yra blogas tuo, kad DMZ zonoje esantis kompiuteris yra pastatomas prieš NAT, o tuo pačiu ir prieš “ugnies sieną” (FireWall). Tai yra visus portus, kurių nėra maršrutizatoriaus lentelėje, maršrutizatorius peradresuoja šitam kompiuteriui. Tuo pačiu visi šio kompiuterio portai lieka atidaryti, kas yra labai pavojinga saugumo požiūriu, nes į šitą kompiuterį tampa lengviau “įsilaužti”. Norint apsaugoti reikia į DMZ zonoje esantį kompiuterį įdiegti “ugnies sieną” (FireWall). Naudojant “ugnies sieną” taip pat iškyla problemos dėl NetMeeting dinaminų portų, apie jas pakalbėsime vėliau.

- **Maršrutizatoriai su NetMeeting palaikymu**

Didėjant NetMeeting ir kitų programų, naudojančių H.323 standartą, populiarumui, kai kurie maršrutizatorių gamintojai ėmėsi spręsti šią problemą. Tai nelengva užduotis, kadangi maršrutizatorius turi ieškoti kiekviename ateinančiame pakete požymių, kad tai NetMeeting paketas. O tai žymiai daugiau darbo turi atlikti maršrutizatorius nei įprastai atlieka, beto tai gali tapti silpnąja maršrutizatoriaus “ugnies sienos” vieta.

Šiuo metu sutinkami du NetMeeting suderinamumo tipai:

- Vienos krypties (išeinančio ryšio) maršrutizatoriai, leidžiantys užmegzti NetMeeting ryšį su kitu kompiuteriu;
- Abiejų krypčių (įeinančio ir išeinančio ryšio) maršrutizatoriai, leidžiantys ne tik užmegzti NetMeeting ryšį su kitu kompiuteriu, bet ir priimti kvietimą užmegzti NetMeeting ryšį, inicijuotą iš kito kompiuterio.



Pav. 5 Maršrutizatoriaus nustatymas NetMeeting palaikymui

Paveikslėlyje pateiktas TRENDnet TW100-S4W1CA maršrutizatoriaus nustatymas, leidžiantis vidiniam tinklo kompiuteriui, turinčiam IP 192.168.1.1, užmegzti NetMeeting ryšį su kitais kompiuteriais.

- **Tik duomenų konferencija**

Tuo atveju kai maršrutizatoriaus neturi nė vienos iš šių galimybių, galima užmegzti tik NetMeeting duomenų konferenciją, nes jai užmegzti naudojamas pastovus TCP 1503 portas.

Problemos sprendimo variantai naudojant programinę NAT

Kai NAT vaidmenį atlieka “Gateway” kompiuteris, reikia pasirinkti NAT programinę įrangą, palaikančią NetMeeting (pavyzdžiui “Sysgate” http://soho.sygate.com/products/gate_ov.htm ar “ISA Server” <http://www.isaserver.org>).

Kai “Gateway” kompiuteryje naudojamas “Linux”, tai reikia naudotis “ipchains”, bei parsisiūsti papildomus modulius, palaikančius NetMeeting.

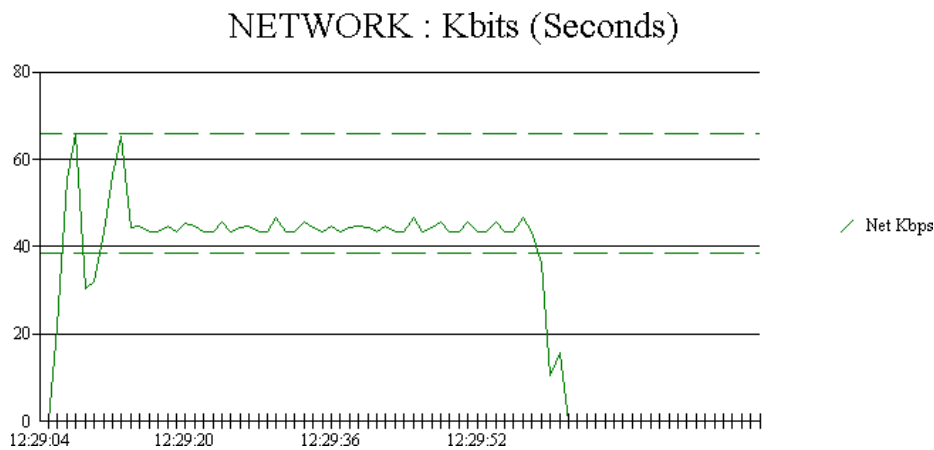
Be to ir “ugnies sienos” programinė įranga turi palaikyti antrinius dinامينius UDP sujungimus, nes kitaip, norint naudotis NetMeeting, reikės atverti visus portus, kas “ugnies sieną” pavers neefektyvia. Apie tai kaip sukongfiguruoti “ugnies sieną” galima rasti adresu <http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=KB:en-us;q158623>

Reikalavimai tinklo pralaidumui

NetMeeting visą informacijos srautą išskaido į tris srautus: audio, duomenų ir video. Didžiausias prioritetas yra skiriamas audio srautui ir jam reikalingas pastovaus dydžio tinklo pralaidumas.

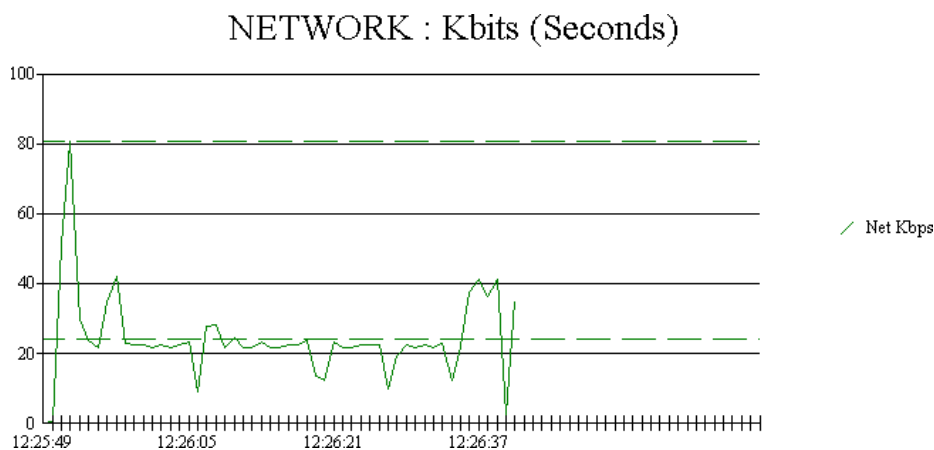
Likusi srauto dalis yra skiriama duomenims ir jei lieka – video informacijai. Perduodamų duomenų ir video srauto pralaidumo dydis yra kintamas ir priklauso nuo perduodamos informacijos kiekio.

NetMeeting dokumentacijoje yra nurodyta, kad vien tik audio konferencijai yra naudojamas vidutinis 38 Kbit/s pralaidumas, kai audio siunčiama abejomis kryptimis (Full-Duplex)



Pav. 6 Tinklo apkrovimas vykstant Full-Duplex audio konferencijai

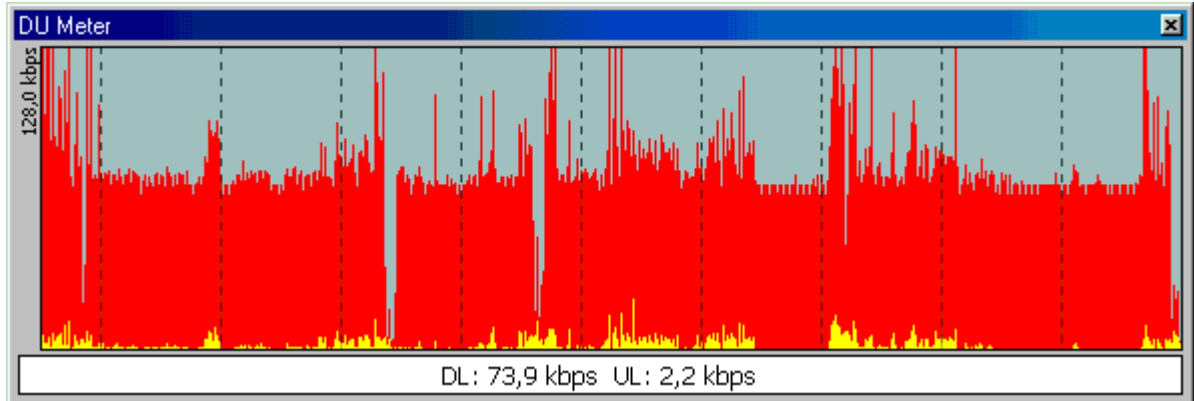
Tuo atveju kai audio signalas perduodamas tik viena kryptimi (Half-Duplex), vidutinis pralaidumas yra 24 Kbit/s



Pav. 7 Tinklo apkrovimas vykstant Half-Duplex audio konferencijai

NetMeeting tinklo pralaidumo nustatymuose nurodžius, kad internetui yra naudojamas xDSL ar ISDN, video informacija nėra nei siunčiama, nei gaunama. Vyksta tik duomenų ir audio konferencija.

Tyrimo metu, vykstant tik duomenų ir audio konferencijai, vidutinis srauto pralaidumas buvo apie 70-80 Kbit/s



Pav. 8 Tinklo apkrovimas vykstant audio ir duomenų konferencijai

Simulated Annealing (SA)

SA yra labai paplitęs globalinio optimizavimo metodas. Žymėsime

$$h_j = f(x^j) - f(x^{j-1}), \quad (149)$$

jei $h_j \geq 0$, tai parenkamas x^j
 jei $h_j < 0$, tai x^j parenkamas su tikimybe

$$r_j = \begin{cases} \frac{h_j}{e^{h_j / \ln(1+N)}}, & \text{if } h_j < 0, \\ 1, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (150)$$

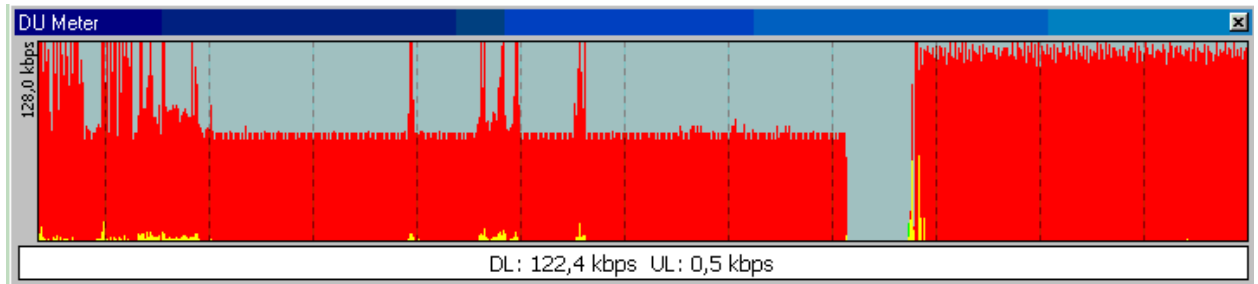
Handwritten notes in blue ink:

- $\frac{d^x}{dx} \rightarrow \infty$
- $x^{n+1} = x^n + c \sum_n (R_n)$
- $n \rightarrow \infty$

SA mėgstamas dėl jo paprasumo ir dėl gero teorinio pagrindimo SA praktini efektyvumą galima padidinti, optimizuojant x , pavyzdžiui, Bayes'o metodu

Pav. 9 Duomenų konferencijos langas

NetMeeting tinklo pralaidumo nustatymuose nurodžius, kad interneto pralaidumas yra LAN, NetMeeting ėmę maksimaliai naudoti esamą tinklo pralaidumą (128 Kbit/s), tačiau jo neužteko priimti video informacijai, todėl video langas taip ir liko tuščias, o konferencijos garsas ėmė trūkčioti.

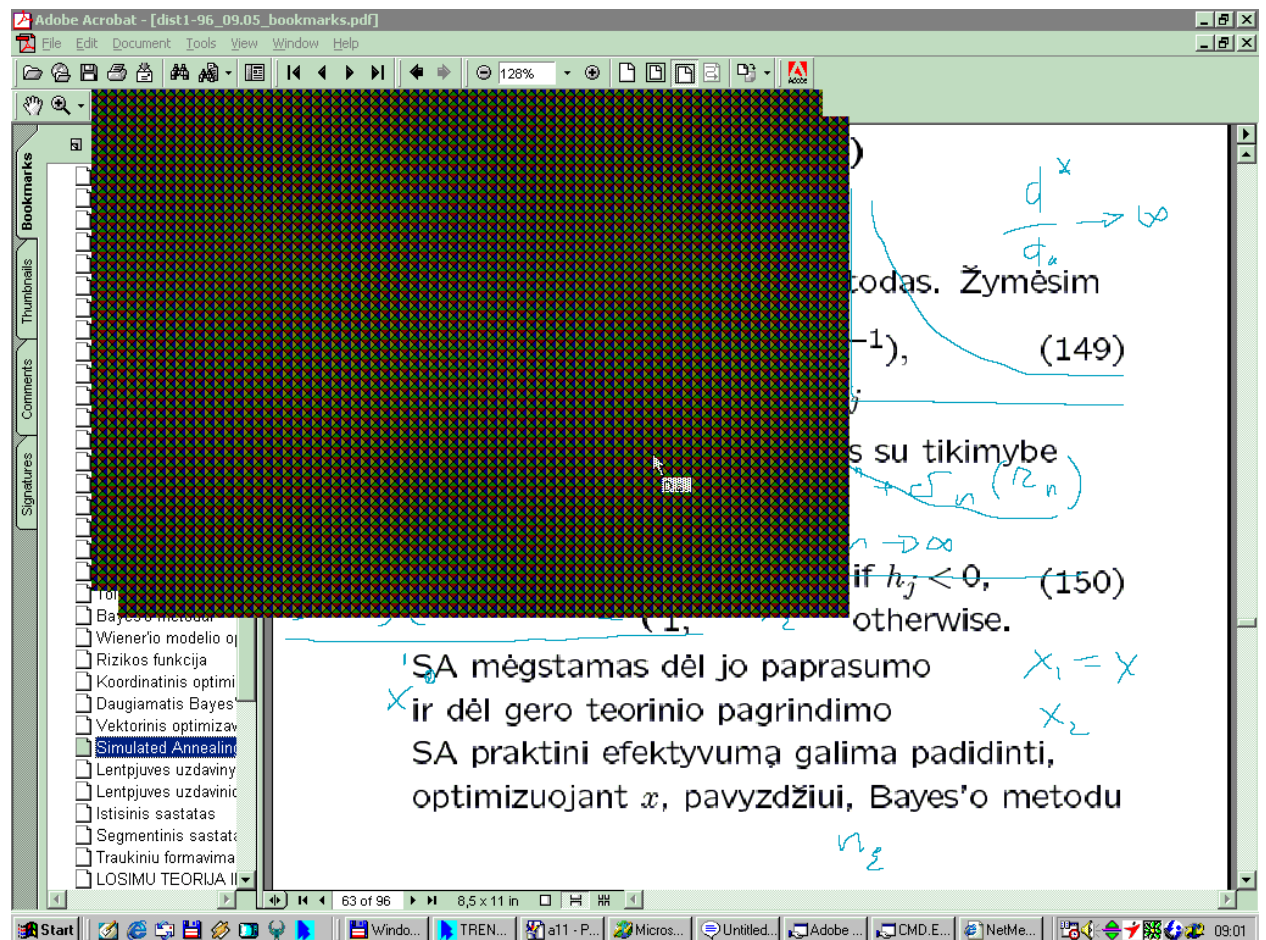


Pav. 10 Tinklo apkrovimo pakitimas pereinant nuo audio ir duomenų konferencijos prie video, audio ir duomenų konferencijos

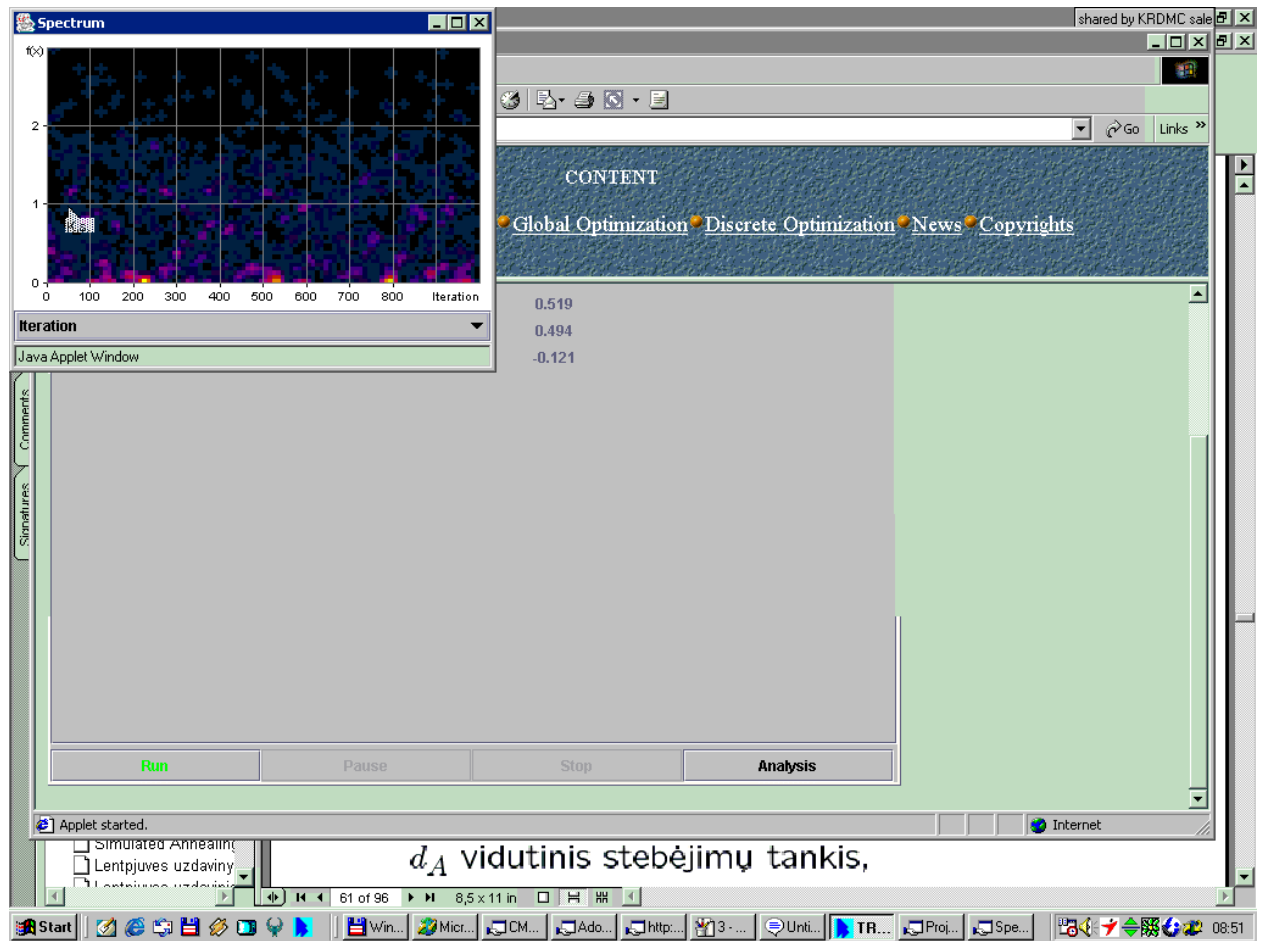
Kiti pastebėjimai

Stebint video konferenciją NetMeeting 2.11 versija buvo pastebimas rodomų skaidrių ar JAVA programų spalvų iškraipymas. Tai matyt nedidelis NetMeeting 2.11 ir 3.01 versijų nesuderinamumas.

Kita didesnė sutikta problema buvo tai, kad kelis nebuvo galima matyti rodomų JAVA programų langų. Greičiausiai tai atsitiko dėl nepakankamo duomenų srauto pralaidumo, nes buvo nematomi didesni JAVA langai.



Pav. 11 Nematomas Java langas

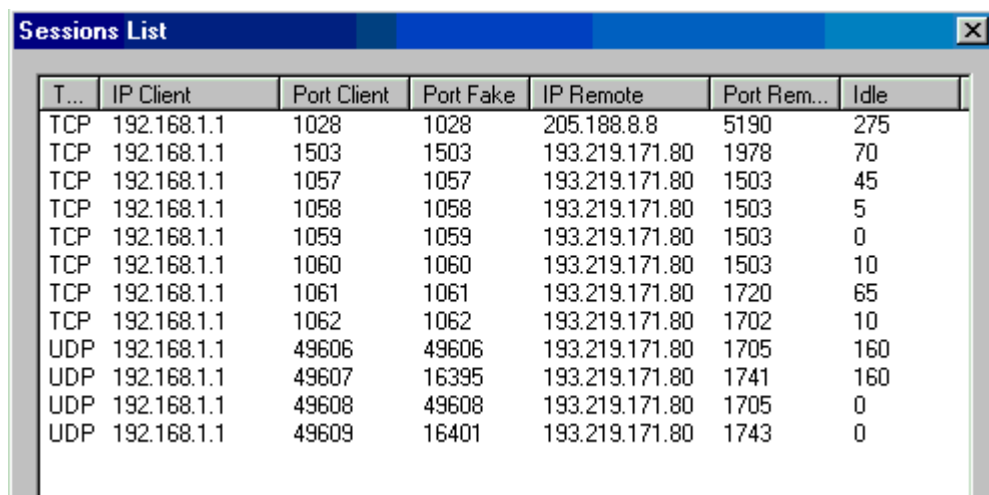


Pav. 12 Matomas Java langas

Užmegztų sesijų pavyzdžiai

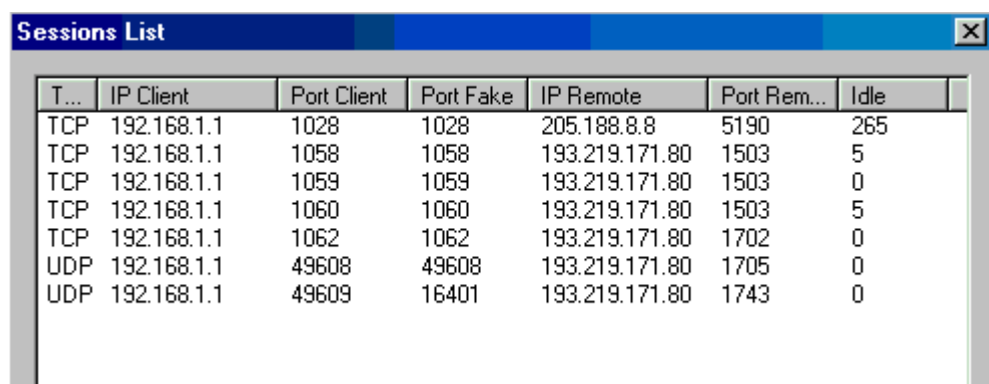
Čia yra pateikti NetMeeting užmegztų sesijų sąrašai kelių skirtingų konferencijų metu. Naudojamų portų paskirtys buvo pateiktos *Lentelėje Nr. 1*.

KTU video konferencijos serverio IP adresas yra 193.219.171.80, o lokalaus kompiuterio IP 192.168.1.1. Kadangi video duomenys nebuvo perduodami, tai pavyzdžiuose matyti, kad NetMeeting naudojo tik du dinامينius UDP portus.



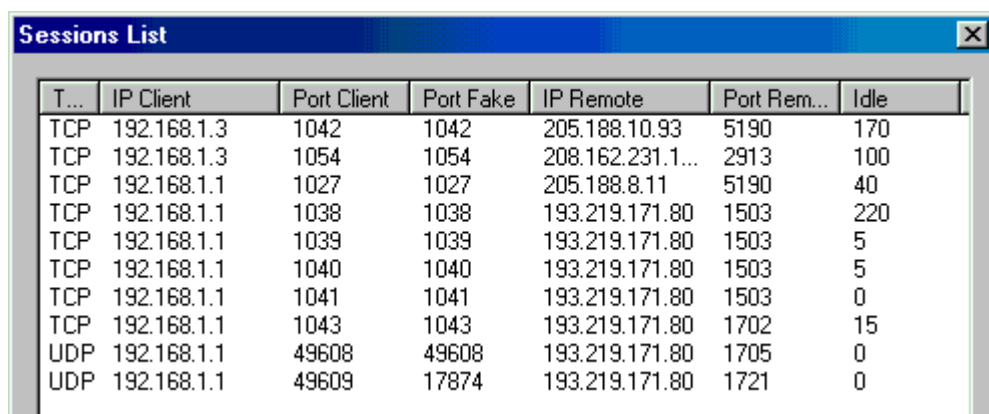
T...	IP Client	Port Client	Port Fake	IP Remote	Port Rem...	Idle
TCP	192.168.1.1	1028	1028	205.188.8.8	5190	275
TCP	192.168.1.1	1503	1503	193.219.171.80	1978	70
TCP	192.168.1.1	1057	1057	193.219.171.80	1503	45
TCP	192.168.1.1	1058	1058	193.219.171.80	1503	5
TCP	192.168.1.1	1059	1059	193.219.171.80	1503	0
TCP	192.168.1.1	1060	1060	193.219.171.80	1503	10
TCP	192.168.1.1	1061	1061	193.219.171.80	1720	65
TCP	192.168.1.1	1062	1062	193.219.171.80	1702	10
UDP	192.168.1.1	49606	49606	193.219.171.80	1705	160
UDP	192.168.1.1	49607	16395	193.219.171.80	1741	160
UDP	192.168.1.1	49608	49608	193.219.171.80	1705	0
UDP	192.168.1.1	49609	16401	193.219.171.80	1743	0

Pav. 13 Konferencijos pradžioje užmegztos sesijos



T...	IP Client	Port Client	Port Fake	IP Remote	Port Rem...	Idle
TCP	192.168.1.1	1028	1028	205.188.8.8	5190	265
TCP	192.168.1.1	1058	1058	193.219.171.80	1503	5
TCP	192.168.1.1	1059	1059	193.219.171.80	1503	0
TCP	192.168.1.1	1060	1060	193.219.171.80	1503	5
TCP	192.168.1.1	1062	1062	193.219.171.80	1702	0
UDP	192.168.1.1	49608	49608	193.219.171.80	1705	0
UDP	192.168.1.1	49609	16401	193.219.171.80	1743	0

Pav. 14 Įpusėjus konferencijai naudojamos sesijos



T...	IP Client	Port Client	Port Fake	IP Remote	Port Rem...	Idle
TCP	192.168.1.3	1042	1042	205.188.10.93	5190	170
TCP	192.168.1.3	1054	1054	208.162.231.1...	2913	100
TCP	192.168.1.1	1027	1027	205.188.8.11	5190	40
TCP	192.168.1.1	1038	1038	193.219.171.80	1503	220
TCP	192.168.1.1	1039	1039	193.219.171.80	1503	5
TCP	192.168.1.1	1040	1040	193.219.171.80	1503	5
TCP	192.168.1.1	1041	1041	193.219.171.80	1503	0
TCP	192.168.1.1	1043	1043	193.219.171.80	1702	15
UDP	192.168.1.1	49608	49608	193.219.171.80	1705	0
UDP	192.168.1.1	49609	17874	193.219.171.80	1721	0

Pav. 15 Kitos konferencijos metu naudojamos sesijos

Išvados

Tyrimo metu, atitinkamai nustačius maršrutizatoriaus parametrus, pavyko iš vidinio tinklo kompiuterio, neturinčio tikro internetinio IP, užmegzti ryšį su KTU video konferencijos serveriu. Konferenciją galima buvo stebėti tik su NetMeeting 2.11 versija. Jungiantis su NetMeeting 3.01 versija pirmiausia yra jungiamasi prie KTU video konferencijos “vartų” (GateKeeper). Šis sujungimas pavyksta, tačiau tuomet “GateKeeper” pats bando užmegzti ryšį su prie jo prisijungusiu kompiuteriu ir šis sujungimas mano atveju neįvykdavo. NetMeeting 2.11 versija nenaudoja “GateKeeper”, jungiasi tiesiogiai prie video konferencijos serverio ir pati inicijuoja ryšio užmezgimą.

Tyrimo metu buvo galima stebėti demonstruojamas skaidres bei programas ir klausytis dėstytojo paaiškinimų. Video vaizdas nebuvo gaunamas, kadangi neužteko ryšio pralaidumos. Buvo nustatyta, kad duomenų ir audio konferencijai reikalingas apie 80 Kbit/s ryšio pralaidumas. Norint gauti ir kokybišką video vaizdą reikalingas apie 400 Kbit/s (toks pralaidumas buvo gautas ankstesnio tyrimo metu). Mano nuomone norint įsisavinti dėstomą medžiagą video vaizdas nėra būtinas, pilnai užtenka rodomų skaidrių ir girdimų dėstytojo paaiškinimų. Mažesni reikalavimai interneto ryšio pralaidumui suteikia didesniai studentų ratui galimybę namuose klausyti paskaitų.