

## Videokonference i Forskningsnettet

### Muligheder, erfaringer og teknologi

#### Dan Mønster

cand. scient., ph.d.

UNI•C

Danmarks IT-Center for  
Uddannelse og Forskning

Dan.Monster@uni-c.dk

<http://www.uni-c.dk>



*Dan Mønster har siden 2000 arbejdet med netbaseret video — både videokonference og streaming — og er ansvarlig for Forskningsnettets tjenester på området. Han er desuden formand for den europæiske task force TF-Netcast i regi af Trans-European Research and Education Networking Association (TERENA) og er koordinator for Forskningsnettets videoerfagruppe.*

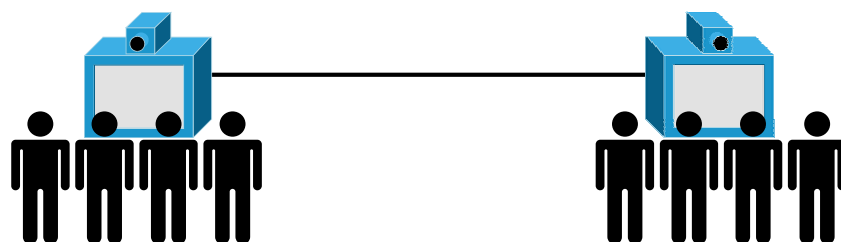
**Videokonference anvendes i stigende grad af de danske universiteter, både til samarbejde universiteterne imellem og til samarbejde med udenlandske partnere. Teknologien og netværket leverer en kvalitet og stabilitet, der gør videokonference til et brugbart alternativ og supplement til fysiske møder eller tilstedeværelsesundervisning. Forskningsnettet stiller den nødvendige infrastruktur til rådighed, som gør det lettere at anvende teknologien, og som giver mulighed for at koble to eller flere lokaliteter sammen i ét virtuelt møde.**

**I denne artikel vil jeg, udover at beskrive teknologien, også komme med eksempler på, hvordan videokonference i de seneste år er blevet anvendt af de danske universiteter, og der vil blive givet konkrete anvisninger på, hvorledes man benytter Forskningsnettets videokonferencetjeneste. Endelig er der sidst i artiklen en ordliste og nogle referencer til yderligere læsning om emnet.**

### Hvad er videokonference?

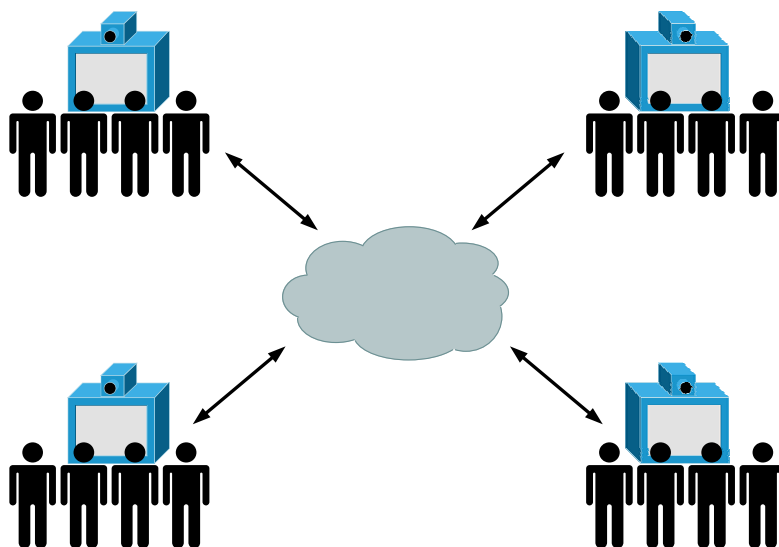
Videokonference er tovejs- og realtidskommunikation med levende billeder og lyd, hvilket bedst kan beskrives som en telefonsamtale, hvor man udover at høre hinanden også ser hinanden. Dette er på mange måder en kombination af telefon og fjernsyn, og videokonference har da også aspekter tilfælles med begge teknologier. Billedkvaliteten er, når den er bedst, sammenlignelig med fjernsynskvalitet mens lyden er som i telefonen eller ofte bedre. Selvom der er mange fællestræk med både telefoni og fjernsynsmediet, så er videokonference alligevel et særegent medium og stiller derfor egne fordringer til anvendelsen.

Videokonference kan etableres som en forbindelse mellem to parter eller lokaliteter, og man taler i dette tilfælde om punkt-til-punkt videokonference (se Figur 1). Det er også meget almindeligt at etablere forbindelse mellem tre eller flere parter eller lokaliteter, og i dette tilfælde anvender man betegnelsen multipunktsvideokonference (se Figur 2).



Figur 1 Punkt til punkt videokonference

For de fleste der stifter bekendtskab med videokonference for første gang, er det mest iøjnefaldende, at man kan se dem, man snakker med. Da det netop er dette aspekt, der adskiller videokonference fra telefoni, er der derfor naturligvis en tendens til at fokusere meget på videosiden. Langt de fleste mennesker vil, når de ser noget på video, sammenligne kvaliteten af det de ser med fjernsynet, som jo er det sted vi i overvejende grad eksponeres for levende billeder. Fjernsynet er altså med andre ord den målestok, som vi mere eller mindre bevidst anvender, når vi vurderer kvaliteten af andre former for video – herunder videokonference. I de fleste tilfælde er kvaliteten af de billeder, man ser i videokonference ikke helt på højde med det, man ser på TV. Dette skyldes dels nogle tekniske begrænsninger og dels, at TV er produceret af professionelle under forhold, hvor lys og lyd ofte er fuldt kontrollerede, mens videokonference ofte afvikles ved at stille noget udstyr op i de rammer, man i forvejen har til rådighed – ofte under forhold, der er langt fra optimale. Endelig spiller den menneskelige faktor en stor rolle: de personer vi ser på TV er som regel vant til at optræde foran kamera, mens de fleste af os ikke har nogen særlige forudsætninger for at deltage i videokonference.



Figur 2 Multipunktskonference

På trods af det store fokus på videokomponenten i videokonference, så er lyden faktisk langt vigtigere. Alle der har oplevet at deltage i en videokonference hvor lyden har været dårlig vil vide, at det er langt lettere at acceptere kvalitetstab på billedsiden end på lydsiden. Man hører langt oftere folk beklage sig over, at de ikke tydeligt hører, hvad der bliver sagt, end at de f.eks. ikke kan se den, der taler eller, at billedkvaliteten er dårlig. Det er derfor vigtigt primært at fokusere på at sikre en god lyd, f.eks. ved at placere mikrofonerne hensigtsmæssigt, og sekundært at gøre tiltag for at forbedre billedkvaliteten. Billedsidens vigtigste egenskab er måske i virkeligheden at give en større fornemmelse af nærvær, samt at inddrage synssansen med mulighed for delvist at anvende og iagttage kropssprog og mimik og ikke mindst blot at kunne se, hvem der taler når der er flere deltagere.

Når det nu er sagt at kvaliteten af videokonference ikke helt er på højde med fjernsynsproduktion, så er den alligevel så god, at de fleste første gang de oplever videokonference bliver overraskede over, hvor god kvaliteten faktisk er. Kvaliteten afhænger af mange parametre, som alle skal tænkes ind for at få det optimale ud af videokonference:

- Kvaliteten af udstyret
- Lokaleindretning
- Mikrofonplacering
- Belysning
- Netværksforbindelsen
- Forberedelse (dagsorden, rollefordeling, procedurer, test)
- Etikette og opførsel

### **Hvorfor anvende videokonference?**

Som nævnt ovenfor benytter de fleste enten bevidst eller ubevidst fjernsynet, når de vurderer kvaliteten af videokonference, men der er også en anden vigtig målestok, som på samme måde anvendes i vurderingen af et arrangement, der afholdes ved brug af videokonference; nemlig det tilsvarende arrangement hvor alle deltagerne er fysisk tilstede. Det kan være et møde, en undervisningssituation, et indlæg på en konference etc. Der er ingen tvivl om, at det så godt som altid giver en bedre oplevelse at være fysisk til stede. Det er derfor altid en vigtig overvejelse, hvorvidt man overhovedet skal benytte videokonference, eller om det er bedre at alle er til stede fysisk.

Når videokonference anvendes, er det som regel for at overvinde barrierer i tid og sted og dermed opnå økonomiske og tidsmæssige besparelser. Selv i et lille land som Danmark giver det mening at anvende videokonference som alternativ til at rejse. Personligt har jeg erstattet mange ture mellem Århus og København med videomøder, især i de tilfælde hvor der er tale om kortere møder på op til et par timer, som alligevel, når transporten indregnes, kommer til at vare mere end en almindelig arbejdsdag, og samtidig koster penge i transport og tabt arbejdstid. Går man uden for landets grænser er ikke bare besparelserne men også de potentielle anvendelser meget større. Det bliver f.eks. pludseligt muligt at invitere en gæsteforelæser fra et udenlandsk universitet til at undervise et hold studerende. Man kan holde videomøder med sine internationale samarbejdspartnere, lave fælles undervisning, afholde eksamen, mv.

Valget mellem videokonference og fysiske møder er ikke et valg mellem enten det ene eller det andet, men snarere et spørgsmål om at finde den rette balance mellem de to former. F.eks. kan man forøge mødefrekvensen ved at supplere allerede planlagte fysiske møder med videomøder, eller man kan deltage i flere konferencer end ellers ved at deltage virtuelt i en del af dem og dermed opnå at præsentere sine forskningsresultater til en bredere kreds. Endelig giver brugen af videokonference mulighed for aktiviteter, som slet ikke ville være mulige inden for de eksisterende økonomiske og tidsmæssige rammer, hvis man skulle mødes fysisk. På nogle punkter er videokonference altså et alternativ til at mødes fysisk, men der er i høj grad tale om, at videokonference åbner nye muligheder.

## Eksempler på anvendelser

I dette afsnit vil jeg give nogle konkrete eksempler på, hvorledes videokonference er blevet anvendt på en række danske universiteter. Det er ikke muligt at give en fuldstændig oversigt over anvendelsen. De følgende eksempler er blot nogle få blandt mange, men de giver formodentligt et meget godt billede af, hvorledes videokonference bliver brugt på de danske universiteter. Forhåbentligt kan omtalen inspirere endnu flere til at gøre brug af denne teknologi, f.eks. ved en yderligere anvendelse af det udstyr, der allerede er anskaffet på universiteterne.

### Video-erfamøder

Forskningsnettets video-erfagruppe (<http://www.forskningsnettet.dk/videoerfa>) består af medlemmer fra de fleste større institutioner tilknyttet Forskningsnettet, deriblandt alle de store universiteter. Formålet med video-erfagruppen er at tilvejebringe et forum for udveksling af erfaring og samarbejde omkring brugen af netbaseret video i forskning og undervisning samt at være bindeled mellem Forskningsnettet og brugerne. Video-erfagruppen har desuden en rådgivende funktion overfor Forskningsnettet og har på den måde en direkte indflydelse på bl.a. Forskningsnettets videokonferencetjeneste. Erfagruppen holder møde cirka fem gange om året og er siden oprettelsen i 2001 efterhånden kommet ind i en fast møderytme, hvor der afholdes to videomøder mellem hvert fysiske møde. Videomøderne afholdes typisk med deltagelse i Esbjerg, Lyngby, Odense, Aalborg og Århus, og der er stor tilfredshed med denne mødeform, der har bidraget til en højere mødefrekvens.

### Danmarks Pædagogiske Universitet

Danmarks Pædagogiske Universitet (DPU) har gennem de seneste tre år afholdt videokonferencebaserede kollaborative sessioner mellem lærere og studerende på uddannelsen Master i IKT og Læring (MIL) og en professor samt studerende på Iowa State University i USA. Inden videokonferencen deltager de studerende i et virtuelt undervisningsforløb via en e-læringsplatform på nettet. Selve sessionerne med videokonference omfatter oplæg fra DPU og efterfulgte inddeling af de studerende i grupper. Dernæst følger oplæg fra USA, efterfulgt af oplæg og spørgsmål fra grupperne i Danmark, som er forberedt på forhånd, og til slut oplæg og diskussion med de studerende i USA.

De første to år anvendtes ISDN baseret videokonference (H.320), men det seneste år er man gået over til IP baseret videokonference (H.323). I forbindelse med overgangen oplevede deltagerne følgende forbedringer:

- Betydelig økonomisk besparelse
- Større tilgængelig båndbredde
- Bedre kvalitet
- Større driftssikkerhed

### Danmarks Tekniske Universitet

**Master in Mobile and Internet Communication.** Uddannelsen Master in Mobile and Internet Communication (MMIC) er et samarbejde mellem Center for Tele-Information (CTI) på Danmarks Tekniske Universitet og Aalborg Universitet. Undervisningen er en kombination af fjernundervisning og en række to-dages seminarer, hvor videokonference har været anvendt dels til at mødes forud for seminarerne og dermed forlænge disse i tid, og dels til at bringe undervisere ind fra andre lokaliteter – både fra Danmark og fra udlandet. I alt er der afholdt fem seminarer, som alle har anvendt videokonference, og erfaringerne har været evalueret meget positivt – både af de studerende og underviserne. Udover at anvende videokonference som del af undervisningen har uddannelsens styregruppe holdt videomøder, og videokonference er også blevet anvendt til eksamination.

**Samarbejde med University of Ghana.** I 2003 har CTI ved to lejligheder deltaget i arrangementer med University of Ghana per videokonference. I det første tilfælde var der tale om deltagelse i et seminar, hvor der også var deltagelse fra en forskningsinstitution i Tyskland. Selvom forbindelsen til Ghana havde forholdsvis lav båndbredde forløb de to timers seminar tilfredsstillende, og alle tre lokaliteter fik lejlighed til at holde oplæg og deltage aktivt i diskussionen. I det andet tilfælde var der tale om at man fra CTI deltog i en ph.d.-forelæsning, hvor man også havde været involveret i vejledningen af den ph.d.-studerende. Forelæsningen foregik i Ghana, og personer fra CTI deltog per videokonference og streamede desuden arrangementet live på internet og stillede efterfølgende en arkiveret version af optagelsen til rådighed.

## Syddansk Universitet

Syddansk Universitet etablerede i efteråret 2001 to lokaler til videokonferencebaseret undervisning mellem Odense og Esbjerg. Lokalerne er udstyret med trykfølsomme skærme, såkaldte smartboards, der anvendes som en almindelig skærm til præsentationer, men som derudover også kan benyttes som en almindelig tavle. I modsætning til en almindelig tavle kan man skrive oven på sin elektroniske præsentation eller blot på en ensfarvet baggrund, og så kan man selvfølgelig gemme resultatet. Det der skrives på smartboardet i den ene ende gengives på smartboardet (og på storskærm) i den anden ende og vice versa. Lokalerne er udstyret med videokonferenceterminaler med to kameraer i hver ende således, at der er mulighed for at se både underviser og studerende fra begge lokaliteter. I Odense har man siden modificeret opstillingen, så videoudstyret er blevet transportabelt og dermed kan anvendes overalt på SDUs Odense campus. Videokonferenceudstyret er IP baseret (H.323) og kan anvendes såvel internt på SDU som med eksterne systemer.

**Undervisning.** Lokalerne og udstyret beskrevet ovenfor har været anvendt til undervisning i folkesundhedsvidenskab, hvor de studerende i Esbjerg er blevet undervist af en lærer i Odense. Dette forløb er beskrevet i en artikel i Ny viden, nr. 2, 8. februar 2002

(<http://www.sdu.dk/nyheder/Opslag.php?id=504>). På samme uddannelse er de studerende blevet undervist i videnskabelig litteratursøgning i sundhedsvidenskabelige databaser af to forelæsere i Odense i efteråret 2003. Erfaringerne fra dette forløb var så positive, at man regner med at anvende denne undervisningsform fremover. Den primære gevinst ved disse forløb har været at underviserne sparer rejsen frem og tilbage mellem Odense og Esbjerg.

**Ph.d.-forsvar.** Syddansk Universitet har tre gange i løbet af 2003 afholdt ph.d.-forsvar, hvor eksterne opponenter har deltaget per videokonference. Opponenterne i de tre ph.d.-forsvar kom fra hhv. Indiana University, Duke University og et universitet i Singapore. I marts 2004 afholdes endnu et ph.d.-forsvar med en opponenter fra Duke University. Erfaringerne med disse arrangementer har generelt været gode, men i et tilfælde var udstyret i den anden ende af for dårlig kvalitet, hvilket man vil gardere sig mod i fremtiden ved at sende et lille PC baseret system til opponenteren i de tilfælde, hvor de ikke selv har passende udstyr.

**Interne møder.** Syddansk Universitet har også anvendt videokonference til interne møder for afdelinger, hvor medarbejderne er spredt over flere byer. Som eksempel kan nævnes at Regnskabskontoret i løbet af foråret 2004 holder en række på 10 møder med 20 deltagere i Odense, to deltagere i Esbjerg og to i Sønderborg. I Odense benyttes det transportable Tandberg 6000 system mens der i Esbjerg og Sønderborg anvendes mindre PC baserede systemer (Polycom ViaVideo).

## Aarhus Universitet

I april 2003 arrangerede det IKT-pædagogiske Værksted på Aarhus Universitet (<http://www.iktlab.au.dk>) i samarbejde med Forskningsnettet et webseminar om pædagogisk brug af video på nettet. Formen var som udgangspunkt et almindeligt seminar, hvor tre oplægsholdere holdt hver deres indlæg for en lokal tilhørerskare. Derudover deltog også tilhørere i Esbjerg, Lyngby, Odense og Aalborg, som alle var koblet op i samme multipunktskonfe-

rence sammen med Århus, således at man altså havde ét seminar, som var spredt over fem lokaliteter. De fem lokaliteter var koblet sammen ved at bruge Forskningsnettets videokonferencetjeneste og det var således muligt for tilhørere på de fjerne lokaliteter at stille spørgsmål på lige fod med dem, som var mødt fysisk op i Århus. Oplægsholdernes Powerpoint præsentationer blev delt elektronisk (med NetMeeting applikationsdeling), således at tilhørerne på de fjerne lokaliteter kunne se disse på en separat skærm styret fra oplægsholderens PC. Udover at afholde seminaret som en multipunktsvideokonference, blev det også streamet live, så man kunne følge med i seminaret fra et hvilket som helst sted med forbindelse til nettet. Der var ca. 20 lokale tilhørere i Århus, ca. 25 der deltog via videokonference på de fjerne lokaliteter, og ca. 25 der fulgte den stream der blev sendt ud. Optagelserne fra seminaret er efterfølgende blevet redigeret, og er tilgængelige på adressen <http://iktlab.au.dk/index.php?pageid=109>. Erfaringerne var generelt positive, men med tre indlæg af en varighed på hver omkring 40 minutter var kommunikationen i længere perioder hovedsagligt envejs. Der opstod dog en rigtig god diskussion efter de tre oplæg, hvor alle lokaliteter deltog aktivt. Baseret på erfaringerne fra dette webseminar vil Aarhus Universitet og Forskningsnettet arrangere et lignende seminar i forbindelse med UNEV temaet om video på nettet den 27. april i 2004.

## Videokonferencestandarder og –teknologi

Behandlingen af emnet har indtil nu så vidt muligt ikke refereret til specifikke standarder eller teknologier for videokonference, men for at kunne videregive praktiske informationer omkring brugen af videokonference, er det nødvendigt med en kort introduktion til nogle mere tekniske begreber.

### Standarder for videokonference

Et af kriterierne for at en teknologi bliver tilstrækkeligt succesfuld til at opnå stor udbredelse er, at der findes en almindeligt accepteret standard på området. Hvor mange ville mon have en telefon, hvis man kun kunne ringe til folk, der havde en telefon fra samme producent eller hvis man skulle have samme telefonselskab? Hvor mange ville have et fjernsyn, hvis det kun kunne vise en bestemt TV-stations udsendelser? Eller en webbrowser der kun kunne vise websider fra et enkelt firma? Situationen for videokonference før 1990 var faktisk sådan, at man skulle have udstyr af samme fabrikat i begge ender for at kunne oprette forbindelse, og bl.a. derfor var udbredelsen af videokonference begrænset. I 1990 ratificerede den internationale telekommunikationsunion (ITU) den første standard for videokonference, H.320, over det digitale telefonnet (ISDN). I årene efter at H.320 var blevet en standard gik alle producenter over til at levere udstyr, som overholdt standarden, hvilket førte til øget konkurrence og efterspørgsel. Sammen med den generelt faldende pris på elektroniske komponenter, der samtidig blev kraftigere, begyndte videokonference at vinde langt større udbredelse end før.

ITU fortsatte arbejdet med at udvikle standarder til andre typer netværk end ISDN (se Tabel 1), og i forbindelse med brug på internet er H.323 den relevante protokol. H.324 er den standard, der dækker videokonference over almindelige analoge telefonlinjer og en særlig version af denne protokol (H.324M) anvendes på mobilnettet med 3G telefoner. Internet Engineering Task Force (IETF) standardiserer de fleste af de protokoller, der anvendes til overførsel af data på internettet, og IETF's standard for videokonference hedder SIP. For videokonference over netværk der anvender internetprotokollen (IP), er der altså to standarder: H.323 og SIP. Begge disse standarder anvendes desuden til IP telefoni. H.323 er pt. den mest udbredte protokol, og det er H.323, der er basis for den videokonferencetjeneste, som Forskningsnettet tilbyder. Meget af det udstyr, der benytter H.323, kan desuden anvende H.320, hvis man kobler det til ISDN nettet, så der er mulighed for at benytte H.320, hvis man skal kommunikere med nogen, der endnu ikke er gået helt over til H.323.

Tabel 1 Videokonferencestandarder

Navn	Titel
H.320	Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment
H.323	Packet-based multimedia communications systems
H.324	Terminal for low bit-rate multimedia communication
T.120	Data protocols for multimedia conferencing
SIP	Session Initiation Protocol

I forbindelse med videokonference har man ofte brug for at kunne udveksle dokumenter eller ligefrem arbejde på samme dokument. Dette kan lade sig gøre med den protokol, som hedder T.120. Den anvendes ofte sammen med H.320 og H.323 og giver mulighed for at overføre dokumenter, dele en elektronisk tavle (whiteboard), udveksle tekstbeskeder (chat) og endelig, som det mest avancerede, at dele vilkårlige applikationer mellem de opkoblede lokaliteter (application sharing). Applikationsdeling anvendes f.eks. ofte til at en af lokaliteterne kan vise en elektronisk præsentation for de andre lokaliteter, men der er også mulighed for, at en af de andre lokaliteter kan overtage styringen af applikationen og f.eks. lave tilføjelser i et fælles dokument. Almindeligvis anvendes Microsoft NetMeeting til applikationsdeling.

### H.323 videokonference

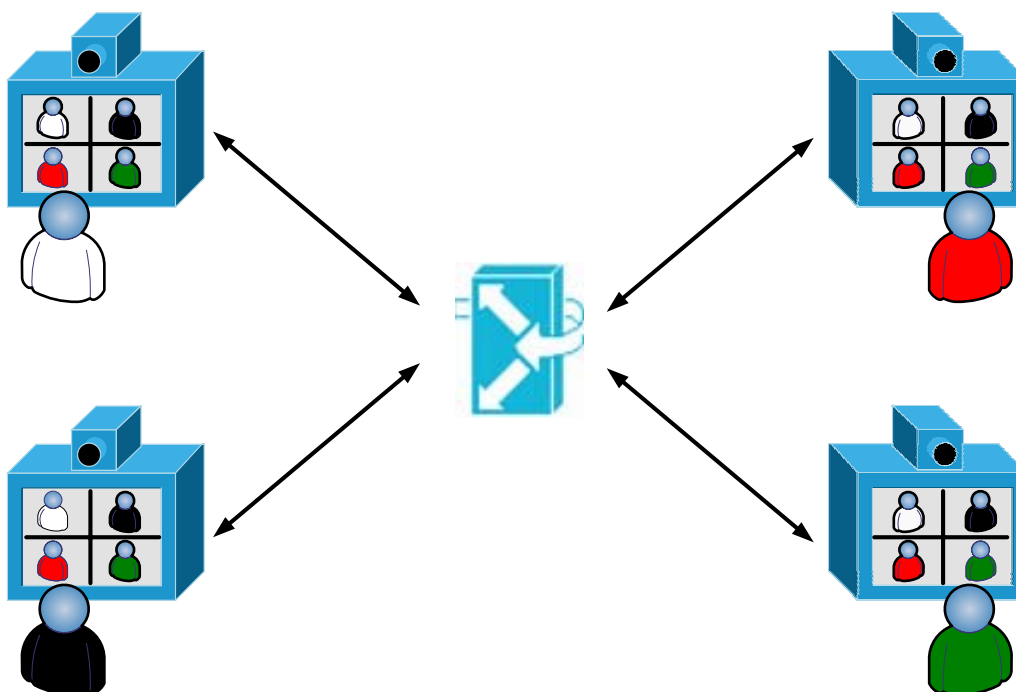
Da H.323 som nævnt er den mest udbredte standard for videokonference på IP netværk, og da det er denne standard Forskningsnettets videokonferencetjeneste er baseret på, vil jeg her gennemgå nogle centrale H.323 begreber.

For at få billede og lyd igennem skal der naturligvis være mikrofon, højttaler, kamera og skærm, og alle disse enheder er tilsluttet det, man kalder en *terminal*. En terminal består af hardware og software, men hvis softwaren kører på en almindelig PC benytter man ofte betegnelsen klient eller software terminal, men man benytter betegnelsen hardware terminal eller CODEC hvis terminalen består af hardware og software, der er lavet specielt til videokonference. Nogle terminaler er en mellemting, idet de er PC baserede, men kræver speciel hardware i form af udvidelseskort eller eksterne enheder. Har man en ren softwareklient, som f.eks. NetMeeting (Windows) eller GnomeMeeting (Linux/Unix) kræves der blot, at man har et kamera (f.eks. et webcam) og et headset (for at undgå ekko). Kvaliteten er langt fra på højde med den, man opnår med hardwareklienter, men til gengæld er det let og billigt at komme i gang. Figur 3 viser et par eksempler på softwaredelen af en PC baseret H.323 klient.



Figur 3 Eksempler på softwareklienter (terminaler). Til venstre VCON vPoint og til højre Polycom ViaVideo. Begge klienter anvendes med hardware som tilsluttes computerens USB port (vPoint fungerer dog også som ren softwareklient, blot der er tilsluttet et webcam).

Afholdelse af multipunktsmøder med H.323 udstyr foregår ved hjælp af en såkaldt *Multipoint Control Unit* (MCU). Alle de terminaler, der skal deltage i en multipunktskonference kobles op til MCUen, som modtager og sender audio og video til alle de deltagende terminaler. Den enkelte terminal sender det lokale billede og den lokale lyd og modtager billede og lyd fra en eller flere af de fjerne lokaliteter (se Figur 4).



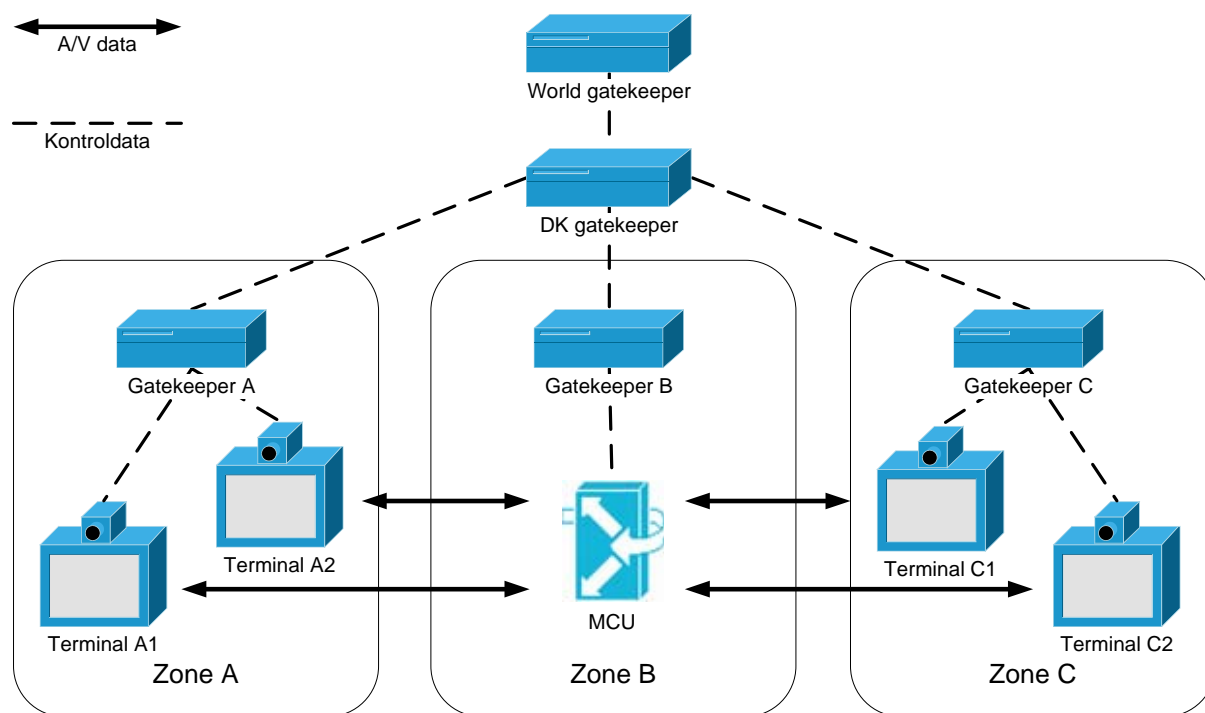
Figur 4 Continuous presence multipunktskonference.

For at kunne koble to eller flere terminaler sammen i en videokonference, er det nødvendigt at have et adressesystem – altså en måde, hvorpå man unikt kan adressere den enkelte terminal. Det mest almindelige er at anvende numeriske adresser (som i telefonnettet), men der er også



mulighed for at anvende alfanumeriske adresser (som for e-mail). Hver enkelt terminal skal konfigureres med sin adresse, som terminalen registrerer hos en såkaldt *gatekeeper*. Gatekeeperen er en server, som holder styr på adresserne for de klienter, der har registreret sig, og som kan oversætte disse adresser til netværksadresser (IP numre). Når man skal foretage et opkald benytter man altså en gatekeeper til at slå adressen op. Forskningsnettet er med i et verdensomspændende netværk af gatekeepere, der gør det muligt at bruge denne adressering globalt. Den internationale nummerplan hedder Global Dialling Scheme og er beskrevet nærmere i afsnittet om Forskningsnettets videokonferencetjeneste.

En gatekeeper og alle de terminaler og MCUer den har registreret benævnes i H.323 terminologi en *zone*. I Figur 5 udgør gatekeeper A, Terminal A1 og Terminal A2 således Zone A. Hvis der skal laves et opkald fra Terminal A1 til en af de andre terminaler ringes denne terminals nummer, og Terminal A1 kontakter Gatekeeper A for slå adressen op. Hvis den kaldte terminal befinder sig i Zone A kender Gatekeeper A adressen og sender denne tilbage til Terminal A1. Befinder den kaldte terminal sig i en anden zone kender Gatekeeper A derimod ikke adressen og den må sende forespørgslen opad i hierarkiet – i dette tilfælde til DK gatekeeperen, som administrerer den danske del af Global Dialling Scheme. DK gatekeeper ved hvilken gatekeeper, der kender svaret (hvis det er et dansk nummer – ellers sender den forespørgslen op til World gatekeeperen) og sender forespørgslen til denne gatekeeper, som nu kan svare tilbage til Gatekeeper A1 som igen kan sende svaret til Terminal A1. Alt dette foregår uden at brugeren behøver at foretage sig andet end at taste adressen ind på den terminal, han ønsker at ringe op.



Figur 5 Denne figur viser tre H.323 zoner kontrolleret af hver sin gatekeeper. Terminalerne er koblet op i en multipunktskonference på MCUen. Stiplede linjer viser de forbindelser, der bruges til adresseopslag, mens de fuldt optrukne pile viser de forbindelser, der bruges til audio- og videodata. Bemærk at data udveksles direkte mellem terminaler og MCU, mens kontroldata til adresseopslag mv. passerer gennem gatekeeperne.

I videokonference sendes billede og lyd i digital form over nettet. Digital lyd og specielt video fylder i ukomprimeret form så meget, at det ikke kan sendes over selv de hurtige datanetværk, vi råder over i dag. Derfor anvender man matematiske metoder til at komprimere videoen, så den fylder langt mindre end det ukomprimerede signal uden at det går for meget ud over billedkvaliteten. En kompressionsfaktor på 100 er ikke usædvanlig, og selvom man smider 99%

af informationen væk kommer der altså stadig et billede igennem, der ligner originalen tilstrækkeligt meget. Kunsten er selvfølgelig at beholde netop de data, der indeholder den vigtigste information. Dette kan gøres på flere forskellige måder, som er beskrevet ved hver sin kompressions- og dekompressionsalgoritme. Disse kaldes tilsammen for en CODEC. Ordet CODEC er sammensat af COder og DECoder eller COmpressor og DECompressor.

En H.323 terminal kan anvende flere forskellige CODECs. De mest almindelige video CODECs er H.261 og H.263. H.263 er den bedste, men er til gengæld ikke understøttet i alle terminaler. De nyeste terminaler understøtter desuden også H.264, som er specielt velegnet til videokonference ved lav båndbredde. De almindeligste audio CODECs er G.711 og G.722. G.711 er understøttet i alle H.323 terminaler, og er desuden den CODEC der anvendes når telefonsamtaler transporteres digitalt mellem centralerne i telefonnettet. Kvaliteten er netop som vi er vant til fra telefonsamtaler. G.722 er en bedre CODEC, som giver mere naturlig lyd end G.711. Endelig findes der en række andre CODECs (G.723.1, G.728 og G.729), som giver omtrent samme kvalitet som G.711 men som bruger mindre båndbredde.

Når forbindelsen mellem to terminaler (eller mellem en terminal og en MCU) etableres, gennemfører terminalerne en forhandlingsprocedure for at afgøre hvilke CODECs, der skal bruges. Denne forhandling foregår automatisk, og terminalerne vælger selv de CODECs, som er de bedste ved en given båndbredde, og som de begge understøtter.

## Forskningsnettet

Forskningsnettet (<http://www.forskningsnettet.dk>) er et højhastighedsnetværk skræddersyet til brugere i den danske forsknings- og universitetsverden.

Forskningsnettet er en selvstyrende organisation, hvor de politiske og økonomiske rammer udstikkes af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Ledelsen varetages af en Styregruppe og medlemmerne af Styregruppen udpeges af Ministeriet blandt brugerne. Den daglige ledelse ligger hos Netsekretariatet, der er placeret på Danmarks Tekniske Universitet, mens driften varetages af UNI•Cs netafdeling i Lyngby og af lokale driftscentre på 4 af de store universiteter.

Forskningsnettet tilbyder blandt andet følgende tjenester: Videokonference, DNS server (Domain Name Server), Web-proxy, FTP-server, NTP server (Network Time Protocol), Netnews (Usenet), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) e-mail og CERT (Computer Emergency Response Team) funktion.

Forskningsnettet har en høj driftsikkerhed i form af et fuldt redundant back-up net. Brugere har via Forskningsnettet forbindelse til hele verden gennem internationale højhastighedsnetværk, som NORDUnet, GÉANT og Internet2.

Forskningsnettet involverer brugerne gennem den tekniske referencegruppe, som består af netværksansvarlige for en række af de tilkoblede institutioner og gennem video-erfagruppen, som er en interessegruppe specielt for undervisere og teknikere med interesse for brugen af video på nettet.

## Forskningsnettets videokonferencetjeneste

Forskningsnettet deltager i det globale videokonferencenetværk ViDeNet, som anvender Global Dialling Scheme (GDS) til adressering af H.323 videokonferenceudtyr over hele verden. Ikke alle, der har H.323 videokonferenceudtyr, deltager også i ViDeNet og GDS, men det er klart en fordel at være med, da det er betydeligt lettere at forbinde til lokaliteter der har en

GDS adresse. Forskningsnettets videokonferencetjeneste giver desuden mulighed for at holde multipunktskonferencer ved at benytte Forskningsnettets MCU. Det er *gratis* for alle brugere på institutioner, der er koblet til Forskningsnettet, at benytte sig af denne service.

For at kunne benytte sig af muligheden for at anvende GDS og Forskningsnettets MCU, er det nødvendigt at benytte en gatekeeper. Institutioner på Forskningsnettet, som ikke har deres egen gatekeeper, kan anvende Forskningsnettets gatekeeper. Dette gælder pt. de fleste institutioner. Inden det beskrives hvorledes man kobler sig til Forskningsnettets gatekeeper, gennemgås først strukturen i Global Dialling Scheme, så man kan identificere sit eget GDS nummer.

### Global Dialling Scheme

Adresserne i Global Dialling Scheme er baseret på et nummersystem, der minder meget om det, der anvendes på telefonnettet. En GDS adresse ser således ud:

00<CC><Zone prefix><Terminal>

De første to cifre (00) er den internationale forvalgskode, der angiver at der er tale om et internationalt nummer. <CC> er landekoden ifølge ITU standarden E.164, som også benyttes i telefonnettet. Danmarks landekode er 45. De næste cifre identificerer zonen (i Danmark typisk fire cifre), mens de sidste cifre identificerer terminalen (ligeledes typisk fire cifre). De zoner, som pt. er oprettet fremgår af Tabel 2

Tabel 2 Oversigt over danske GDS zoner

Institution	Zone domæne	Zone prefix
Danmarks Pædagogiske Universitet	dpu.dk	8888925
Danmarks Tekniske Universitet	dtu.dk	4525
Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole	kvl.dk	3528
Handelshøjskolen i Århus	asb.dk	8948
Københavns Universitet	ku.dk	3532
RISØ	risoe.dk	4677
Roskilde Universitetscenter	ruc.dk	4674
Syddansk Universitet	sdu.dk	6550
UNI•C	uni-c.dk	8937
Aalborg Universitet	aau.dk	9635
Aarhus Universitet	au.dk	8942

Med oplysninger som dem i Tabel 2 er det muligt at konstruere sit eget GDS nummer, som fremkommer ved at sammensætte 0045 med det relevante zone prefix og derefter tilføje de sidste cifre. Er man i tvivl om, hvad de skal være, er det en god idé at sørge for, at der er overensstemmelse med cifrene i ens GDS nummer og ens telefonnummer. F.eks. er mit GDS nummer 004589376621 fremkommet på følgende måde: 0045 indikerer at det er et dansk nummer, 8937 er UNI•C's zone prefix, og 6621 er mit lokalnummer. Hvis man ikke vælger sit nummer efter disse retningslinjer vil man ikke kunne blive registreret på gatekeeperen, og man vil ikke kunne modtage og foretage opkald. Danmarks Pædagogiske Universitet har deres egen gatekeeper, mens alle andre institutioner vist i Tabel 2 benytter Forskningsnettets gatekeeper: gk . fsknet . dk.

Som alternativ til et nummer tillader de fleste H.323 terminaler at man registrerer sig med et såkaldt H.323 ID. Dette er en tekststreng, som minder om en e-mail adresse. Vil man benytte et H.323 ID, skal det konstrueres efter formen:

fornavn.efternavn@<Zone domæne>

Zone domænet fremgår af Tabel 2. I mit tilfælde bliver dette: dan.monster@uni-c.dk. Igen er det vigtigt, at man følger denne form, hvis registreringen skal lykkes. Man kan desværre ikke altid regne med at anvende H.323 ID til at foretage opkald, og på en del terminaler er det vanskeligt eller endda umuligt at indtaste andet end numre, så det anbefales at anvende numre frem for H.323 ID. Bemærk også at H.323 ID (i modsætning til en e-mail adresse) kan indeholde mellemrum, og skelner mellem store og små bogstaver.

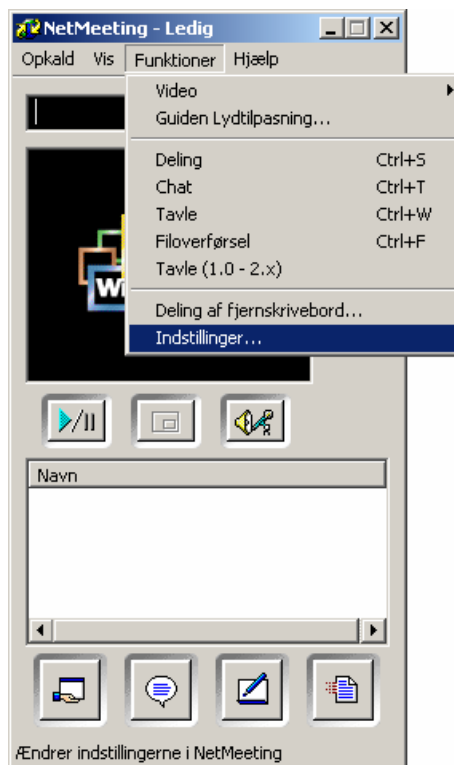
### Konfiguration af klient til GDS

Når man har fundet sit GDS nummer og evt. sit H.323 ID, kan man registrere sin klient med en gatekeeper. I dette eksempel har jeg anvendt NetMeeting, da den allerede er installeret på de fleste Windows PC'er. Dette skal dog ikke opfattes som en anbefaling til at bruge NetMeeting, da denne klient ofte giver en del problemer – ikke mindst dårlig kvalitet af billede og lyd. NetMeeting er derimod udmærket til applikationsdeling.

Inden man går i gang med at konfigurere sin klient, skal man finde sit GDS nummer og evt. også sit H.323 ID som beskrevet ovenfor. Første gang man starter NetMeeting, udfører programmet en guide, som hjælper med den basale opsætning af programmet. Det burde ikke volde problemer, men det kan anbefales *ikke* at logge på en ILS server, da vi i stedet benytter en gatekeeper. På Windows XP findes NetMeeting ikke i menuerne, men på alle (danske) versioner af Windows kan NetMeeting startes ved at klikke „Start → Kør...“, indtaste „conf.exe“ og klikke „OK“. Når NetMeeting er startet og guiden gennemført, får man et vindue, der ligner det, som er vist i Figur 6. Er der ikke noget videobillede, skal man blot trykke på knappen til venstre umiddelbart under billedfeltet, hvorefter man ser det billede, der optages med det lokale kamera.



Figur 6 NetMeeting ved opstart



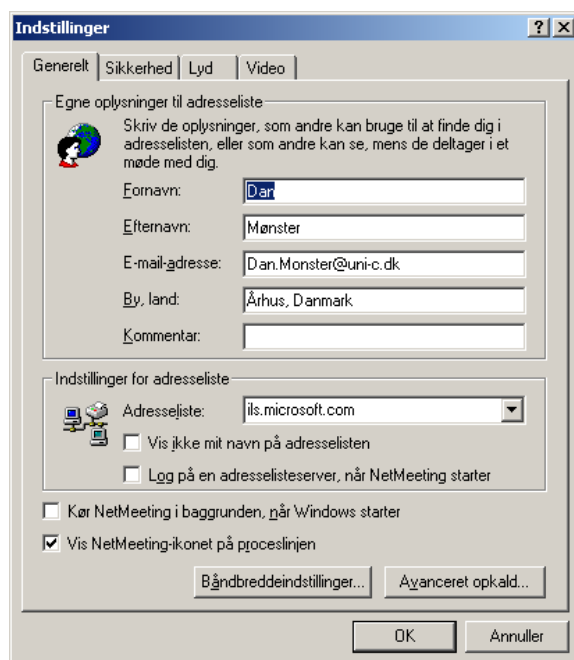
Figur 7 Vælg Funktioner, Indstillinger...

For at konfigurere NetMeeting til at anvende en gatekeeper skal man klikke „Funktioner → Indstillinger...“ i menuen, som vist i Figur 7. Derefter fremkommer et separat vindue med titlen „Indstillinger“, som vist i Figur 8. Her står bl.a. de personlige oplysninger, man indtaster i guiden og hvorvidt man ønsker at logge på en ILS server. Forudsat at disse oplysninger er korrekte, skal man blot klikke „Avanceret opkald...“. Nu fremkommer endnu et vindue, som har titlen „Avancerede opkaldsindstillinger“ (vist i Figur 9), hvor man skal indtaste navn eller IP nummer på sin gatekeeper samt sit GDS nummer i feltet „Telefonnummer“ og sit H.323 ID i feltet „Kontonavn“. Da de fleste institutioner endnu ikke har sin egen gatekeeper er det sandsynligt, at man skal benytte Forskningsnettets gatekeeper. I så fald skal der stå „gk.fsknet.dk“ i feltet „Gatekeeper“. Dette kan dog meget vel tænkes at ændre sig i takt med, at flere institutioner får deres egen gatekeeper. De seneste oplysninger om disse forhold kan findes på Forskningsnettets hjemmeside.

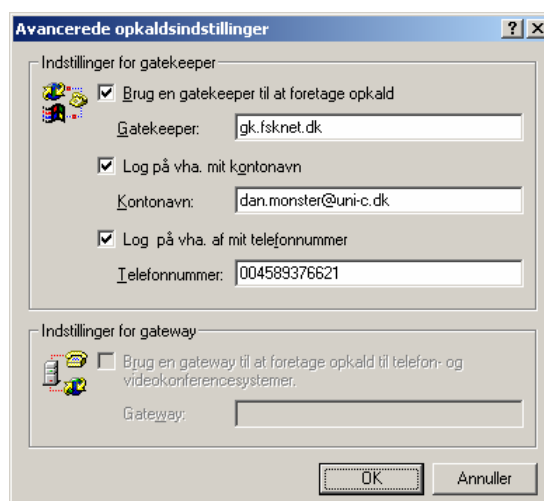
### Test af opsætningen

Nu lukkes begge vinduer ved at klikke „OK“, og hvis alt er gået vel, er man klar til at lave sit første opkald. Har man ikke nogen, man kan ringe til, kan man ringe til en testkonference på Forskningsnettets MCU. Denne testkonference sender ens eget billede (men ikke lyden) tilbage, eller det kan også være, at man møder en anden person der er ved at teste. Efter et par minutter lukkes forbindelsen automatisk. Nummeret til testkonferencen er: 00451200001. Er man på Forskningsnettets gatekeeper, kan man også koble sig op til testkonferencen ved at benytte følgende H.323 ID: `test@mcu.fsknet.dk`.

Hvis det virker, er du nu med i Global Dialling Scheme, og du kan registrere din klient i ViDeNet's directory og give dit nummer til andre. Virker det ikke, kan det skyldes flere ting, bl.a. at gatekeeperregistreringen ikke lykkedes, eller at du sidder bag en firewall, der ikke tillader H.323 trafik at passere. Endelig kan det skyldes, at din PC har en såkaldt privat IP adresse, og at al IP trafik mellem din PC og omverdenen passerer igennem en server, der udfører Network Address Translation (NAT). Hvis du løber ind i problemer med firewall eller NAT, skal du kontakte din netværksadministrator, og hvis problemet er med gatekeeperregistreringen, skal du kontakte undertegnede. Er du i tvivl om, hvor problemet ligger, er du ligeledes velkommen til at kontakte mig.



Figur 8 Indstillinger. Vælg Avanceret opkald...



Figur 9 Avancerede opkaldsindstillinger.

## Multipunktskonferencer

Ønsker man at benytte Forskningsnettets MCU til multipunktskonferencer skal man blot kontakte undertegnede for at få oprettet en konference. Er man hyppig bruger af MCUen er det desuden muligt at blive oprettet som konferenceadministrator, hvilket giver mulighed for selv at oprette konferencer på MCUen.

## Fremtidige udviklinger

Forskningsnettet udfører i øjeblikket et pilotforsøg med IP telefoni, som også benytter Global Dialling Scheme. Hvis dette forsøg fører til mere vedvarende brug af IP telefoni over Forskningsnettet, vil det være nødvendigt at revidere den danske del af GDS nummerplanen, således at der bliver en adskillelse af numre til videokonference og telefoni. På længere sigt vil Global Dialling Scheme sandsynligvis blive erstattet af et nyt system der tillader andre adresseringsmetoder end den rent numeriske, og som understøtter både SIP og H.323.

Som tidligere nævnt er SIP en protokol som vinder mere og mere frem både til IP telefoni, videokonference og instant messaging, og det er derfor overvejende sandsynligt, at Forskningsnettet vil udvide sin videokonferencetjeneste til også at omfatte SIP klienter. Det vil blive tilstræbt at finde en løsning, der gør det muligt at koble H.323 terminaler og SIP klienter sammen både i punkt-til-punkt opkald og i multipunktsopkald.

For at gøre det endnu lettere for danske forskere og undervisere at komme i gang med at anvende videokonference og streaming video, har Forskningsnettet startet projektet UniVid, som har til formål at formidle hvorledes video anvendes bedst muligt ud fra en pædagogisk såvel som en teknisk synsvinkel. UniVid vil blive etableret som et website ultimo 2004, men allerede nu er der information om projektet på adressen [www.univid.dk](http://www.univid.dk). Materialet vil bl.a. omfatte baggrundsartikler, kom i gang materiale, tekniske guidelines, udstyrsanbefalinger, eksempler på brugssituationer, online fora mm.

## Ordliste

**CODEC** står for COmpressor/DECompressor eller COder/DECoder. En CODEC er hardware eller software, som koder og afkoder billede eller lyd i et bestemt format. Betegnelsen bruges også om algoritmen eller formatet.

**E.164** er den ITU-T standard, som definerer den internationale nummerplan for telefoni. F.eks. er det E.164, som definerer landekoderne (f.eks. 45 for Danmark). I H.323 anvendes E.164 ofte (ukorrekt) til at betyde et hvilket som helst nummer i en nummerplan. F.eks. Global Dialling Scheme.

**G.711** er en ITU-T standard, som specificerer en audio CODEC med en båndbredde på 3 kHz, der opererer ved 48, 56 eller 64 kbit/s.

**G.722** er en ITU-T standard, som specificerer en audio CODEC med en båndbredde på 7 kHz, der opererer ved 48, 56 eller 64 kbit/s.

**G.728** er en ITU-T standard, som specificerer en audio CODEC med en båndbredde på 3 kHz, der opererer ved 16 kbit/s.

**G.729** er en ITU-T standard, som specificerer en audio CODEC med en båndbredde på 3 kHz, der opererer ved 8 kbit/s.

**Gatekeeper.** En gatekeeper kontrollerer adgangen til et H.323 netværk for endepunkter og udfører den vigtige funktion at lokalisere og oversætte adresser på andre endepunkter. En gatekeeper kan desuden kontrollere båndbredde forbrug og autentificere brugere. Uden en gatekeeper skal man kende IP-adressen på den person man vil ringe til, og man er som regel afskåret fra at kunne benytte en MCU.

**Gateway.** En gateway er et endepunkt som forbinder en H.323 terminal og en terminal af en anden type (f.eks. H.320).

**GDS** er en forkortelse af Global Dialling Scheme, som er den nummerplan for H.323 videokonference (og IP telefoni), som Forskningsnettet deltager i.

**H.320** er en ITU-T standard, som specificerer protokoller til brug for videokonference over ISDN. Se også H.323.

**H.323** er en ITU-T standard, som specificerer protokoller til brug for audio- og videokonference over netværk uden garanteret quality of service, som f.eks. Ethernet. H.323 er en parastandard bestående af flere andre standarder, som f.eks. H.245 (kontrol), H.255.0 (opkald), T.120 (data-sharing), H.261, H.263 (video), G.711, G.722, G.728 og G.729 (audio). H.323 bygger på den ældre H.320 standard, der specificerer protokoller til videokonference over ISDN.

**H.261** ITU-T standard, der specificerer en video CODEC. H.261 er en del af H.320 og H.323. H.261 specificerer kodning og dekodning i formaterne CIF og QCIF.

**H.263** er en forbedring af H.261, som er mere effektiv, og desuden understøtter flere formater: SQCIF, QCIF, CIF, 4CIF og 16CIF. Det er dog kun SQCIF og QCIF, der er obligatoriske. H.263 er en (ikke obligatorisk) del af H.323 standarden.

**H.264** er sidste skud på stammen af ITU-T video CODECs. H.264 er den pt. mest avancerede standard for videokodning og anvendes f.eks. også i MPEG-4. H.264 er specielt velegnet til at kode video ved lave båndbredder. Kun det nyeste H.323 udstyr understøtter H.264.

**IETF** Internet Engineering Task Force.

**ISDN** Integrated Services Digital Network, er et digitalt telefonsystem, som kan bruges til både tale- og datatrafik. ISDN har to typer forbindelser, dels basic rate interface (BRI), som svarer til 128 Kbit/s, dels primary rate interface (PRI), som svarer til 2 Mbit/s i Europa og 1.5 Mbit/s i USA.

**ITU** International Telecommunication Union.

**ITU-T** ITU Telecommunication Standardization Sector.

**NAT** står for Network Address Translation, som er en metode til at omskrive IP adresser mellem private IP netværk, som bruges internt i nogle institutioner, og det offentlige internet. NAT kan give problemer med videokonference, hvis det udstyr der udfører NAT-funktionen ikke er konfigureret korrekt eller ikke understøtter H.323.

**MCU.** Se Multipoint Control Unit.

**Multipoint Control Unit.** En multipoint control unit, eller i daglig tale en MCU, er et endepunkt som forbinder tre eller flere terminaler og gateways i en konference. En MCU kan naturligvis også bruges af en eller to terminaler med mulighed for at flere løbende kobler sig til. MCUen sørger for at mixe lyden fra de andre deltagere sammen og sende til den enkelte terminal, samt mixe og skifte billedet, så man enten ser den af de andre, der sidst har haft ordet eller et antal personer (evt alle) der tidligere har haft ordet. MCUen kan også koble dataforbindelserne sammen, så alle har mulighed for f.eks. at følge en præsentation som afvikles på en af terminalerne.

**SIP** er en IETF protokol til IP telefoni, videokonference og instant messaging. SIP er endnu ikke så udbredt som H.323 inden for videokonference, men det forventes at SIP vil vinde stigende udbredelse.

**Terminal.** En terminal bruges i H.323 om et endepunkt for audio-, data- og videostrømme, og kaldes ofte i daglig tale en CODEC, hvis der er tale om hardware eller en klient, hvis der er tale om software. Det kan også være f.eks. en IP-telefon.

**Zone.** En H.323 zone er en samling af terminaler, gateways og MCUer, som er under kontrol af en enkelt gatekeeper. En zone behøver ikke at være begrænset til et bestemt net, men er fuldstændig uafhængig af netværkstopologien, da det er en administrativ enhed. Zonen har betydning for den måde hvorpå opkald kan foretages inden for zonen og for forbindelsen til andre zoner.

## Referencer

Forskningsnettets videokonferencetjeneste: <http://www.forskningsnettet.dk/videokonference> .

Forskningsnettets video-erfagruppe: <http://www.forskningsnettet.dk/videoerfa> .

Global Dialling Scheme: <http://www.wvn.ac.uk/support/h323address.htm>



GnomeMeeting: <http://www.gnomemeeting.org/>

NetMeeting: <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/>

Syddansk Universitet, videokonference: <http://intern.sdu.dk/it-service/tjenester/videokonference/>

TERENA (Trans-European Research and Education Networking Association): <http://www.terena.nl/>

TF-Netcast: <http://www.terena.nl/tech/task-forces/tf-netcast/>

UniVid: <http://www.univid.dk>

ViDeNet: <http://www.vide.net>, <https://videnet.unc.edu/>

ViDe Videoconferencing Cookbook: <http://www.videnet.gatech.edu/cookbook/>

Web-seminar fra Aarhus Universitet: <http://iktlab.au.dk/index.php?pageid=109>