

Radosław RUCHAŁA

Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Informatyki

## WIDEOKONFERENCJE W SIECIACH IP – MOŻLIWOŚCI A PRAKTYKA

**Streszczenie.** Referat porusza temat wideokonferencji, dostępnych użytkownikom sieci IP. Prezentuje on technologie sieciowe umożliwiające organizowanie przekazów, skupiając się na ich możliwościach oraz dostępności. Przedstawione zostaną również narzędzia, tworzone i rozwijane w ramach projektu Meccano, umożliwiające realizowanie konferencji multimedialnych w Internecie. Uzupełnieniem powyższych informacji będzie prezentacja doświadczeń zebranych w czasie organizowania seminariów w sieci MBone.

## VIDEOCONFERENCING OVER IP NETWORKS – POSSIBILITIES AND PRACTICE

**Summary.** This article presents the problem of the videoconferencing over IP networks. Computer network technologies, helpful in organising video transmissions, will be evaluated. Main video-conferencing tools, developed and tested during the Meccano project, will be introduced. In addition to this, practical evaluations and observations achieved during several seminars will be presented.

### 1. Wstęp

Rosnąca popularność zastosowań multimedialnych komputerów w połączeniu z gwałtownym rozwojem i upowszechnianiem się Internetu sprawiły, że tematyka wideokonferencji pojawia się obecnie coraz częściej w różnych kontekstach. Terminale tekstowe ustąpiły miejsca multimedialnym stacjom roboczym, wzbogacając tekst o rysunki, dźwięki czy animacje. Obecnie prezentacja na komputerze połączonego dźwięku i obrazu nie dziwi już nikogo. Kolejnym krokiem zastosowań multimedialnych, który staje się coraz

bardziej popularny, jest multimedialny przekaz konferencyjny. Obecny stan technologii sieciowych, jak też i możliwości przeciętnej stacji użytkownika dają już możliwość zrealizowania powszechnych, a więc globalnie dostępnych wideokonferencji, gdzie transmisja strumieni multimedialnych odbywa się w czasie rzeczywistym, a uczestnicy konferencji mogą w niej interaktywnie porozumiewać się ze sobą.

Niniejszy referat stanowi przegląd bardzo dynamicznie rozwijającego się zagadnienia globalnych wideokonferencji w Internecie. Cechą odróżniającą niniejszy referat od wielu opracowań teoretycznych lub przeglądowych na ten temat jest fakt, iż opracowanie to jest wynikiem doświadczeń i obserwacji nagromadzonych podczas wielu przeprowadzonych wideokonferencji o zasięgu obejmującym Europę oraz Amerykę Północną, w ramach projektu europejskiego Meccano – *"Multimedia Education and Conferencing Collaborations over ATM Networks and Others"*.

## 2. Charakterystyka przekazów wideokonferencyjnych

Trudno jednoznacznie sprecyzować, co nazywamy wideokonferencją, gdyż określa się tym mianem wiele różnych przekazów wideo. Cechą charakteryzującą takie przekazy jest różnorodność ich konfiguracji. Określamy tym mianem zarówno przekaz wideo poprzez połączenie typu punkt – punkt, jak też wspólną rozmowę wielu użytkowników z transmisją wideo tylko z jednego miejsca. Charakter połączeń potrzebnych w czasie transmisji wykładów, który można określić jako *jeden do wielu* różni się znacznie od charakteru połączeń w czasie dyskusji grupy osób nad jakimś tematem – typu *wiele do wielu*. Dodatkowym czynnikiem jest tu dynamika tego charakteru, gdyż np. sesja z pytaniami następująca po wykładzie ma już zupełnie inny charakter niż sam wykład. Dobre narzędzia wideokonferencyjne powinny mieć możliwość optymalizacji transmisji pod kątem jej różnorodności w zachowaniu.

Innym istotnym parametrem transmisji jest jej jakość. Tutaj też jednak mamy zapotrzebowanie zależne od charakteru konferencji. Inaczej można podejść do wygłaszanego wykładu – gdzie jakość może nie być wygórowana, a inaczej trzeba podejść np. do transmisji obrazu z sali operacyjnej w celach konsultacyjnych. Stąd programy możemy podzielić na powszechne i specjalistyczne. Dochodzi do tego czynnik ekonomiczny, gdyż, jak wiadomo, lepszy przekaz wiąże się z koniecznością zastosowania lepszych koderów i zagwarantowanie określonej przepustowości na całym łączy transmisyjnym.

Należy tu podkreślić z całą świadomością, że nie ma jednego dobrego rozwiązania do wszystkich zastosowań – każde z nich nadaje się do pewnych zastosowań lepiej, a do innych gorzej.

Kwestia bezpieczeństwa powinna być realizowana podobnie jak w innych zastosowaniach informatycznych, np. w oparciu o kryptografię publiczną – zapewniając użytkownikowi jednolite mechanizmy bezpieczeństwa, np. do poczty i wideokonferencji. Chcąc mieć pewność co do pochodzenia przekazu, możemy użyć mechanizmów uwierzytelniania transmisji, a zapewniając szyfrowanie transmitowanej sesji możemy zapewnić sobie prywatność przekazu.

Powszechne telekonferencje wymagają też pewnej etykiety od jej uczestników, podobnie jak w trakcie zwyczajnej dyskusji czy korzystania z internetowej listy dyskusyjnej. Stąd prowadzone są też pewne prace nad zapewnieniem mechanizmów kontroli w czasie przekazów multimedialnych.

### 3. Infrastruktura sieciowa – wymagania a możliwości

Elementem niezbędnym do przeprowadzania wideokonferencji w Internecie jest odpowiednia infrastruktura sieciowa dopasowana do specyficznych wymogów zastosowań multimedialnych. Przekaz konferencyjny zawiera ruchomy obraz, jak też i dźwięk. Konieczne jest zatem zachowanie ciągłości transmisji w czasie, co wynika ze specyfiki wymienionych mediów. Obraz przesyłany przez sieć komputerową powinien być płynny, a głos dobrze słyszalny.

#### 3.1. Parametry sieciowe opisujące transmisję

Podstawowym warunkiem, jaki musi być spełniony, aby transmisja mogła być możliwa, jest zapewnienie odpowiedniej przepustowości pomiędzy komunikującymi się stronami.

Z obserwacji przeprowadzonych w czasie realizacji projektu wynika, że zapotrzebowanie na przepustowość sieci w celu transmisji dźwięku z użyciem narzędzia RAT szacuje się na poziomie od około 13 kb/s aż do 40 kb/s. Wielkości te zależne są od zastosowanych metod kodowania, z których najbardziej efektywną metodą, dostępną w programie RAT, jest kodowanie GSM – nadaje się ono jednak wyłącznie do kodowania ludzkiej mowy. Algorytmem kodowania dźwięku o największych wymaganiach co do przepustowości łącza okazał się codec DVI.

W przypadku transmisji wideo, oprócz algorytmu kodowania, istotny wpływ na wykorzystaną przepustowość łącza ma ilość ramek digitalizowanych w jednostce czasu. Dla przykładu obraz kodowany algorytmem H.261, próbkowany z częstotliwością 5 ramek na sekundę wymaga około 80 kb/s.

Oszacowanie wielkości wymaganego pasma pozwala zaplanować parametry infrastruktury sieciowej lub stwierdzić, czy infrastruktura obecna spełni wymogi wideokonferencji.

Inną wielkością także istotną jest opóźnienie wniesione przez tor transmisyjny. Wraz ze wzrostem opóźnienia maleje komfort przeprowadzanej wideokonferencji. Poszczególni uczestnicy muszą odczekać pewien czas, zanim dotrze do nich sygnał od innej osoby, przez co traci się wrażenie interakcji. Z tego też względu tory transmisyjne o dużym czasie propagacji, mimo potencjalnie dużej przepustowości, są zdecydowanie mniej atrakcyjne dla konferencji o charakterze interaktywnym.

Kolejnym istotnym zagadnieniem w zastosowaniach multimedialnych jest mechanizm zapewnienia określonych parametrów transmisji na czas wideokonferencji. Wiele istniejących technologii, w tym najpopularniejsza z nich - Ethernet z założeniem nie dają żadnych gwarancji co do parametrów czasowych transmisji. Jedynie nieliczne technologie, jak na przykład ATM, są w stanie zagwarantować parametry jakości transmisji. Realizacja gwarantowanej jakości usług w Internecie jest o tyle trudna, że podstawowy protokół Internetu - IP nie został zaprojektowany z myślą o mechanizmach potrzebnych w tym celu. Istnieją, co prawda, rozwiązania adresujące ten problem, jak na przykład protokół rezerwacji zasobów RSVP, jednak ich rozpowszechnienie jest w chwili obecnej zbyt małe.

### 3.2. Multicast w sieciach IP

Bardzo cenną możliwością, szczególnie w dziedzinie multimedii, jest transmisja grupowa, czyli tzw. multicast. Oznacza to, że informacja wysyłana jest jedynie do pewnej grupy zainteresowanych nią odbiorców.

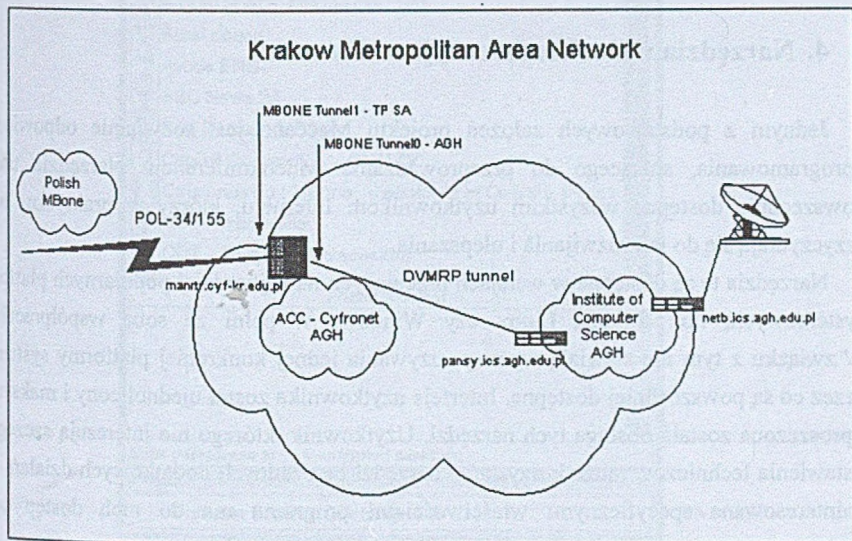
W sieciach lokalnych transmisja taka jest realizowana za pomocą transmisji grupowej na poziomie warstwy 2 - łącza danych. Ponieważ przeważnie sieci lokalne zrealizowane są w oparciu o logiczną strukturę magistrali, to każdy interfejs ma możliwość odebrania dowolnego pakietu w sieci. Takie rozwiązanie daje możliwość jednokrotnego wysłania pakietu, który zostanie odebrany przez wiele stacji.

W przypadku sieci rozległych, których topologia jest zwykle typu punkt - punkt, znacznie trudniej zrealizować transmisję grupową.

Większość wykorzystywanych obecnie w Internecie routerów nie jest przystosowanych do obsługi grupowych pakietów IP, które należą do klasy "D". Z drugiej zaś strony w mechanizmy obsługi ruchu grupowego wyposażona jest obecnie duża część systemów operacyjnych wliczając systemy Solaris, Windows czy Linux. Stąd pomysł połączenia "wysp multicastowych" dwupunktowymi tunelami. Takie rozwiązanie jest o tyle atrakcyjne, iż nie wymaga zmiany kosztownego oprogramowania standardowych routerów. Obsługą tuneli

zajmują się specjalizowane routery zrealizowane w pełni programowo lub rozwiązania wbudowane w nowsze wersje systemów operacyjnych routerów (patrz rys. 1).

Wirtualna sieć powstała w ten sposób została nazwana MBone - (Multicast backBone). Rozwój sieci MBone nie jest koordynowany centralnie. Sieć ta zmienia swój rozmiar oraz topologię w sposób w dużej mierze spontaniczny, determinowany potrzebami poszczególnych grup użytkowników.



Rys. 1. Połączenie sieci lokalnej do sieci MBone

Fig. 1. LAN to MBone connection

Połączenie użytkownika z siecią MBone nie jest jednak wymaganiem stawianym użytkownikowi. Istnieje możliwość pracy w oparciu o kanały unicastowe i zastosowania tzw. reflektora, który dokonuje translacji ruchu multicastowego na unicastowy i odwrotnie, jednakże stosowanie serwisu multicastowego daje użytkownikowi wiele korzyści.

### 3.3. IPv6

Narzut związany z enkapsulacją próbek głosu lub obrazu jest także dość duży. Sumaryczna długość nagłówek protokołów poszczególnych warstw modelu OSI/ISO może osiągnąć wielkość 50 bajtów, co stanowi znaczącą część całkowitej długości pakietu. Problem ten został dostrzeżony przez projektantów nowych protokołów sieciowych, czego wynikiem jest wprowadzenie kompresji nagłówka w protokole IPv6.

Także realizacja gwarantowanej jakości usług w Internecie jest o tyle trudna, że podstawowy protokół Internetu - IPv4 nie został zaprojektowany z myślą o mechanizmach

potrzebnych do tego. Istnieją, co prawda, rozwiązania adresujące ten problem, jak na przykład protokół rezerwacji zasobów RSVP, jednak ich rozpowszechnienie jest w chwili obecnej zbyt małe, by stanowić bazę dla profesjonalnych wideokonferencji.

Stąd narzędzia do wideokonferencji opisane poniżej zwracają się w stronę wykorzystania protokołu IPv6 i jego cech implementując jego obsługę w swoim kodzie.

## 4. Narzędzia wideokonferencyjne Meccano

Jednym z podstawowych założeń projektu Meccano jest rozwijanie odpowiedniego oprogramowania, służącego do przeprowadzania wideokonferencji. Narzędzia takie są powszechnie dostępne wszystkim użytkownikom Internetu, którzy w praktyczny sposób przyczyniają się do ich rozwijania i ulepszania.

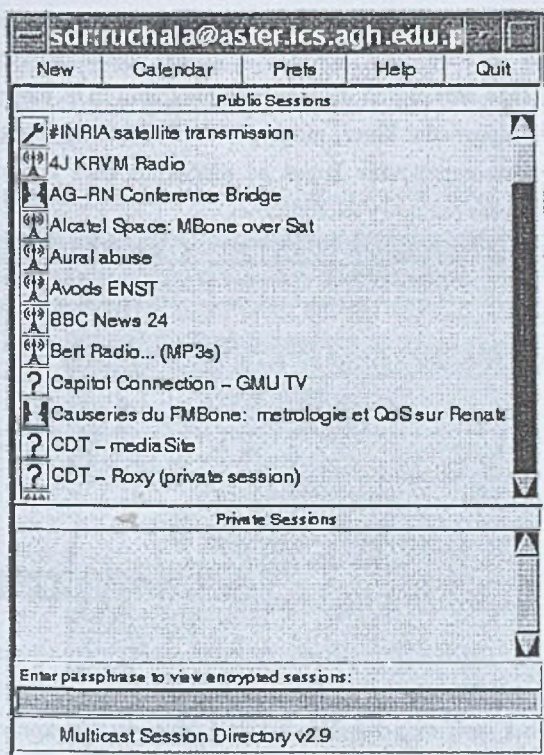
Narzędzia te są dostępne w wersjach pracujących na najbardziej popularnych platformach systemowych, np.: Solaris, Linux czy Windows w pełni ze sobą współpracujących. W związku z tym nie stawiają wymogu używania jednej konkretnej platformy systemowej, przez co są powszechniej dostępne. Interfejs użytkownika został ujednolicony i maksymalnie uproszczona została obsługa tych narzędzi. Użytkownik, którego nie interesują szczegółowe ustawienia techniczne, może korzystać z narzędzi bez żadnych dodatkowych działań. Osoba zainteresowana specyficznymi właściwościami programu ma do nich dostęp poprzez rozbudowane menu *Opcje* każdej z aplikacji.

Do podstawowego zestawu aplikacji potrzebnych do wideokonferencji zaliczyć można SDR, VIC i RAT. Zostaną one poniżej pokrótce opisane. Uzupełnieniem tych narzędzi mogą być inne aplikacje, jak np. NTE czy WBD, których funkcje również zostaną przedstawione.

### 4.1. SDR – Session Directory

Program o nazwie SDR zapewnia funkcjonalność związaną z ogłaszaniem planowanych sesji multimedialnych w sieci MBone – stanowi swego rodzaju rozproszony katalog. Za jego pośrednictwem można się dowiedzieć, jakie sesje multimedialne trwają obecnie w sieci oraz jakie są planowane w przyszłości.

Konferencje, które były zapowiedziane przy użyciu programu SDR, są widoczne w oknie głównym (patrz rys. 2), w postaci listy tematów poszczególnych sesji.



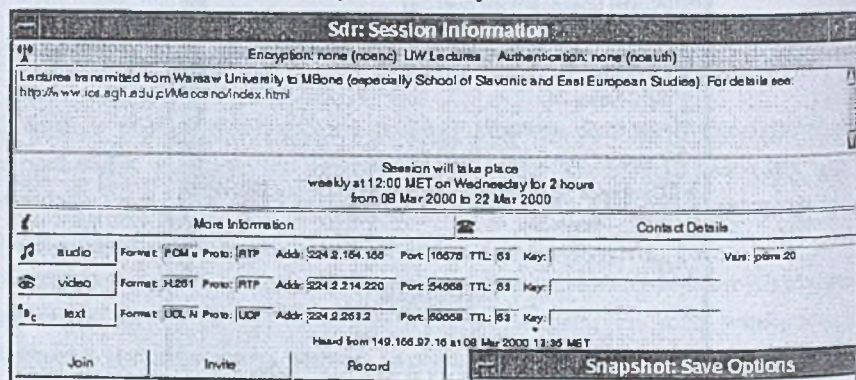
Rys. 2. SDR – okno główne

Fig. 2. SDR – main window

Program może także otrzymywać i wysyłać zaszyfrowane i uwierzytelnione zapowiedzi sesji, używając technik, takich jak DES, PGP i X.509. SDR przedstawia uwierzytelnione sesje w oknie **Public Sessions** (sesje publiczne). W oknie **Private Sessions** (sesje prywatne) przedstawiane są sesje zaszyfrowane, które dodatkowo także mogą być uwierzytelnione. W przypadku uwierzytelniania cyfrowy podpis sesji jest sprawdzany i zaszyfrowana sesja jest odszyfrowywana tylko dla odpowiedniej grupy.

Oprócz prezentacji rozgłaszanych sesji SDR umożliwia również tworzenie opisów nowych sesji oraz publikowanie ich dla pozostałych osób, które mogą być nimi zainteresowane. Każdy użytkownik może zgłosić swoją sesję o dowolnym zasięgu – w szczególności o zasięgu globalnym. W przypadku konieczności ograniczenia grona odbiorców sesji istnieje możliwość definiowania sesji szyfrowanych, wykorzystujących niesymetryczne algorytmy kryptograficzne. Sam proces dystrybucji kluczy publicznych odbywa się inną drogą, na przykład za pośrednictwem poczty elektronicznej.

Jak tylko konferencja jest ustalona, będzie rozgłaszana do pozostałych użytkowników programu SDR przez pewien czas (zwykle jest on wyznaczany przez organizatora konferencji). Podczas tego okresu inni użytkownicy programu SDR mogą przyłączyć się do sesji. Jeżeli posiadają odpowiedni klucz, mogą potwierdzić uwierzytelnienie i odszyfrować sesję. Możliwe jest także zaproszenie kogoś na pięciominutowe konsultacje lub na całe spotkanie — tak jak podczas rozmowy telefonicznej.



Rys. 3. SDR – informacje szczegółowe rozgłoszonej sesji  
Fig. 3. SDR – detailed session information

Informacje na temat sesji są przesyłane w sieci Mbone z wykorzystaniem protokołu *Session Announcement Protocol*. Komunikaty protokołu SAP wysyłane na adres grupowy *sap.mcast.net* docierają do wszystkich zainteresowanych procesów. Dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu pola TTL pakietów IP możliwe jest ograniczanie zasięgu rozgłaszania danej sesji, co w dużym stopniu wpływa na wydajność całej sieci.

Protokół SAP określa jedynie mechanizm dystrybucji informacji o sesjach multimedialnych. Za opis sesji odpowiedzialny jest osobny protokół – *Session Description Protocol*. Stanowi on sformalizowane opisy parametrów sesji, takich jak: data sesji, czas trwania, wykorzystane media (głos, obraz) oraz ich parametry (adresy IP, numery portów, wykorzystane algorytmy kodowania) – patrz rys. 3. Oprócz szczegółowych parametrów technicznych opis sesji zawiera informację tekstową o przeznaczeniu danej sesji oraz bardzo często odnośnik do stron WWW zawierających bardziej szczegółowe informacje.

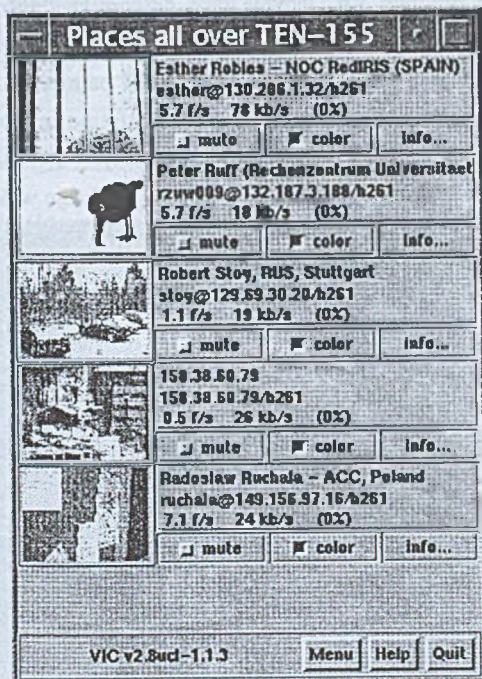
Podczas przyłączania się do konferencji przy użyciu programu SDR odpowiednim narzędziem, wykorzystywanym podczas sesji, zostaną automatycznie uruchomione z odpowiednim adresem i odpowiednimi parametrami transmisji. Alternatywnie, użytkownik może zdecydować o uruchomieniu tylko niektórych narzędzi. Nie tylko zapowiedź sesji, ale także sama sesja może być prywatna; jest to zapewniane przez udostępnione narzędzia do



szfrowania strumienia danych hasłem dostępu. Hasło dostępu może być wprowadzane automatycznie lub przez program SDR.

## 4.2. Video Conference – VIC

VIC to program służący do unicastowych (dwustronnych) i multicastowych (grupowych) przekazów wideo. Może być używany zarówno do wideokonferencji z bezpośrednim połączeniem między dwoma komputerami typu punkt-punkt (ang. point-to-point) lub do konferencji z udziałem wielu uczestników przez Internet MBone.



Rys. 4. Główne okno programu VIC

Fig. 4. VIC – main window

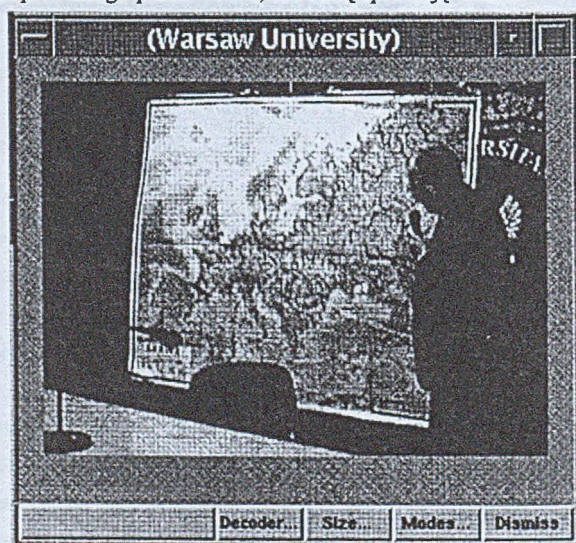
VIC posiada szeroki zestaw koderów i dekoderów wideo. Dzięki dostępności wielu algorytmów kodowania obrazu możliwa jest współpraca programu VIC z innymi narzędziami tego typu, zarówno komercyjnymi jak i dostępnymi bezpłatnie.

Tabela 1

## Kodery i dekodery aplikacji VIC

jpeg	Motion JPEG
mpeg	MPEG-1
h261	Intra H.261
nv	Xerox PARC Network Video
nvm	uncompressed – nv's thresholding algorithm
cellb	Sun CellB

Wykorzystywanie program VIC jedynie jako odbiornika transmisji wideo nie wymaga wspomaganie sprzętowego. Zadowalającą jakość obrazu można uzyskać nawet na komputerze z procesorem Pentium 130 MHz i 16MB pamięci RAM. Żeby transmitować wideo, należy posiadać kamerę i urządzenie zwane 'frame grabber' – jest to urządzenie zainstalowane w komputerze i dokonujące konwersji danych transmitowanych przez kamerę do formatu kodu akceptowanego przez VIC-a, lub inną aplikację wideo.



Rys. 5. VIC małe okienko

Fig. 5. VIC – details

Kiedy zostaje uruchomiony program VIC, główne okno programu wyświetla małą pomniejszoną wersję obrazu wideo, który aktualnie jest transmitowany przez innych uczestników (patrz rys. 4). Naciśnięcie przycisku myszki na wybranym pomniejszonym obrazie spowoduje otwarcie oddzielnego okna z powiększoną wersją obrazu (patrz rys. 5).

### 4.3. Robust Audio Tool – RAT

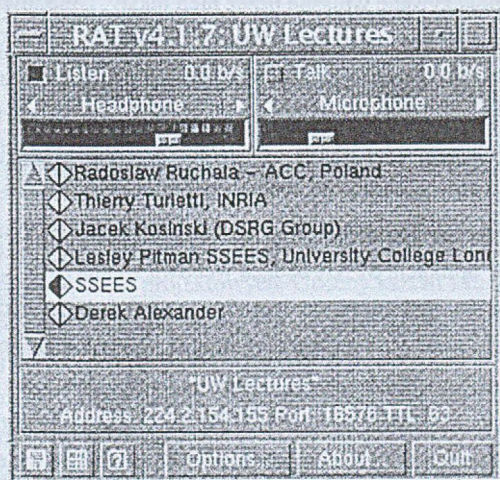
Program RAT stworzony został na University College w Londynie w ramach projektu MERCI. Jego funkcjonalność została znacznie poszerzona podczas trwania projektu Meccano. RAT umożliwia transmisję głosu w sieciach IP przy użyciu różnych algorytmów kodowania (patrz tabela 2), wzbogacając w ten sposób możliwości wideokonferencji.

Tabela 2

RAT – algorytmy kodowania dźwięku

Name	Bit rate	Description
L16	128 kbit/s	Linear PCM at 16 bits per sample
PCM	64 kbit/s	$\mu$ -law PCM at 8 bits per sample (G711)
DVI	32 kbit/s	Intel's DVI ADPCM at 4 bits per sample
GSM	13.2 kbit/s	EDSI Group Systeme Mobile CODEC
LPC	5.8 kbit/s	Ron Zuckerman's 10 pole LPC CODEC

Ciekawą cechą architektury programu RAT jest całkowite oddzielenie interfejsu graficznego programu od części związanej z kodowaniem i dekodowaniem dźwięku. Warstwy te zostały oddzielone interfejsem o nazwie *Conference Bus*. Wprowadzenie podziału daje możliwość stosunkowo łatwej zmiany interfejsu graficznego aplikacji czy też integracji mechanizmu obsługi głosu z dowolnym innym systemem.



Rys. 6. Okno programu RAT

Fig. 6. RAT Main Window

W wersji najnowszej RAT posiada wiele dopracowanych już mechanizmów pożytecznych w czasie transmisji, jak: wytlumienie tła (*ang. silence supression*), naciśnij

i mów (*ang. push to talk*), synchronizacja z wideo (*ang. video synchronisation*) czy też tryb wykładowy (*ang. lecture mode*).

Podczas korzystania z programu zalecane jest używanie słuchawek zamiast głośników. Używanie słuchawek umożliwia jednocześnie mówienie i słuchanie (jest to pełny duplex - *ang. full duplex*). Jeśli nie używa się słuchawek, dźwięk z głośników może nakładać się z dźwiękiem odbieranym przez mikrofon, powodując nieprzyjemne sprzężenie. Jedynym sposobem przeciwdziałania temu jest użycie kasownika echa (*ang. echo canceller*) lub przełączenie na półduplex (*ang. half duplex*), co oznacza, że w danej chwili można tylko mówić albo słuchać. Rozmowa może być wtedy utrudniona, gdyż nie jest to przyjęty sposób rozmawiania.

#### 4.4. NTE oraz inne aplikacje

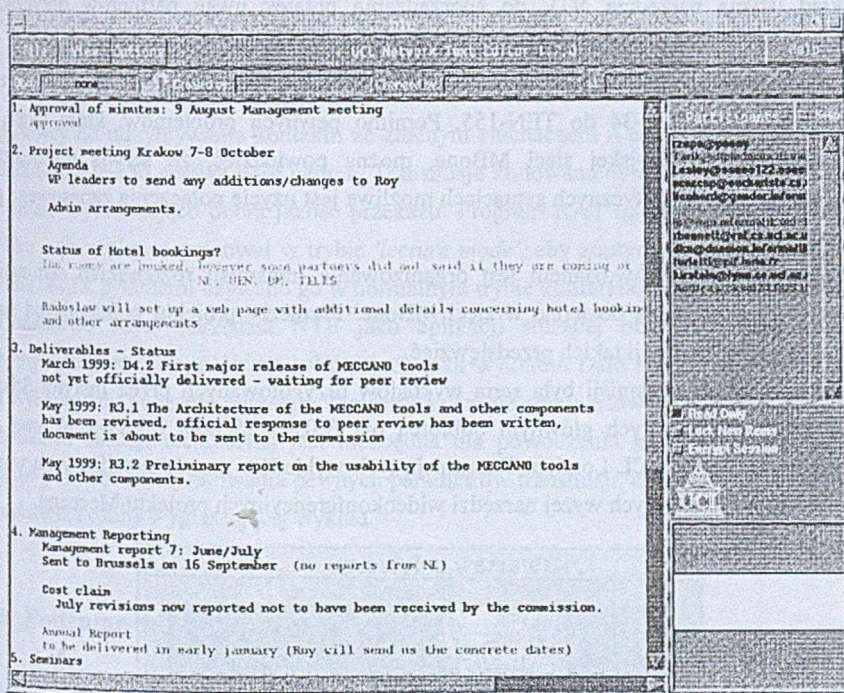
Powyższe aplikacje stanowią podstawowy zestaw do konferencji z wykorzystaniem transmisji dźwięku i obrazu. Uzupełnieniem ich są dodatkowe aplikacje, które mogą być używane w zależności od potrzeb związanych z charakterem przekazu.

Taką aplikacją jest na przykład *Network Text Editor* - NTE. Jest to program umożliwiający uczestnikom danej sesji multimedialnej wspólne edytowanie tekstu poprzez sieć. W celu lepszej czytelności i orientacji w tekście użytkownicy mogą wybrać różne kolory, w jakich będą pokazywane wpisane przez nich teksty. Umożliwia to np. interaktywną pisaną dyskusję lub wspólną pracę nad jakimś dokumentem.

Analogiczna do powyższej jest aplikacja *WhiteBoard* - WBD. Różnica polega na tym, że tutaj użytkownicy mają możliwość wspólnego rysowania po wirtualnej tablicy.

Warto dodać, że prace nad wszystkimi opisanymi narzędziami ciągle trwają i programy te są stale ulepszane i przystosowywane do potrzeb użytkowników. W celu łatwiejszego z nich korzystania podejmowane są działania zmierzające do integracji tych narzędzi z przeglądarką internetową, jak choćby aplikacja SPAR będąca webową wersją SDR'a.

Narzędzia Meccano są oprogramowaniem darmowym i mogą być ściągnięte z głównej strony projektu znajdującej się w UCL, jak też z polskiej strony znajdującej się w krakowskim Cyfronecie. Mechanizmy działania oraz protokoły użyte w opisanych narzędziach są na tyle standardowe, że umożliwiają współpracę z innymi narzędziami, o ile te drugie również implementują ten sam protokół, np.: do przekazu wideo można użyć dwóch różnych programów, jeżeli obydwa są w stanie przekazywać dane np. w formacie H.261.



Rys. 7. Okno programu NTE

Fig. 7. NTE window

## 5. Praktyka wideokonferencji

Praktyczna weryfikacja przedstawionych powyżej aplikacji jest bardzo istotnym założeniem realizowanych działań projektowych. Obecny kształt i funkcje tych programów są wynikiem kolejnych prób i modyfikacji, w czasie których usunięto wiele błędów programistycznych, jak też dostosowano funkcjonalność do potrzeb użytkownika. Oceny rozwijanych technologii dokonywano wśród grup użytkowników nie związanych bezpośrednio z informatyką, przez co były one miarodajne.

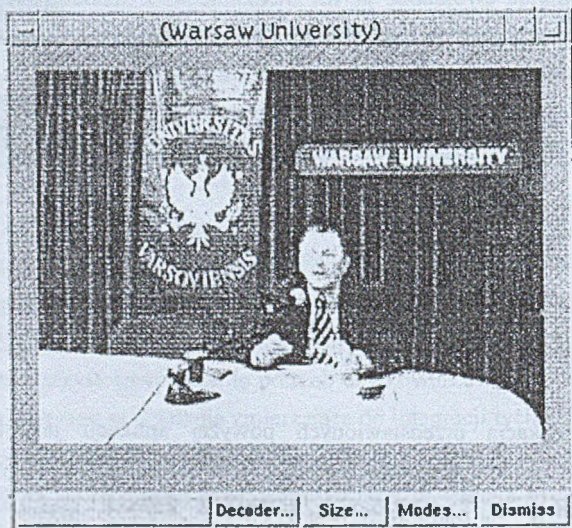
Jedną z form ewaluacji omawianych narzędzi jest uczestnictwo wszystkich partnerów projektu w cotygodniowych wideokonferencjach. W czasie spotkań testowane są nowe wersje oprogramowania, sprawdzana jest współpraca narzędzi przeznaczonych na różne platformy oraz badany jest stan obciążenia łączy pomiędzy poszczególnymi ośrodkami. Oprócz spraw technicznych, spotkania te służą również koordynacji pracy projektu oraz stanowią forum wymiany spostrzeżeń z prac przeprowadzonych w danym okresie. Rysunek 7 stanowi

przykład użycia narzędzia NTE do sporządzania notatek uwag partnerów dotyczących poszczególnych kwestii planu spotkania.

Udział polskich partnerów w cotygodniowych spotkaniach jest możliwy dzięki podłączeniu sieci POL-34 do TEN-155. Pomimo pewnych problemów, które wiążą się z rekonfiguracją europejskiej sieci MBone, można powiedzieć, że serwis multicastowy pracuje stabilnie. W krytycznych sytuacjach możliwe jest użycie połączenia zapasowego przy użyciu unicastu.

Poważniejszym sprawdzianem jest organizowanie transmisji różnorodnych seminariów, które będą powszechnie dostępne w sieci MBone. Partnerzy projektu pomagają od strony technicznej w organizacji takich przedsięwzięć.

Jedną z takich transmisji była seria wykładów przygotowanych przez Instytut Studiów Społecznych UW, których głównym odbiorcą był SSEES (*School of Slavonic and East European Studies*) z UCL Londyn. Transmisja tych wykładów została zrealizowana właśnie przy użyciu wspomnianych wyżej narzędzi wideokonferencyjnych projektu Meccano.



Rys. 8. Wykłady z UW

Fig. 8. UW Lectures

Kolejne wykłady, zatytułowane wspólnie: *"Social change: Adaptation and Resistance"*, były prezentowane co tydzień o tym samym czasie. Audytorium zebrane było w sali wykładowej, a oprócz tego treść wykładów była transmitowana przy użyciu VIC'a i RAT'a do użytkowników sieci MBone – głównie SSEES. Ponieważ ISS UW nie jest podłączony do sieci MBone, konieczne było użycie tzw. reflektora.

Dysponując w sali wykładowej jedną kamerą, sterowaną przez operatora, użyto jej do zapewnienia słuchaczom kontaktu z wykładowcą i przedmiotem wykładu (patrz rys. 5 oraz rys. 8). Z kolei słuchacze z SSEES także transmitowali obraz wideo, który był pomocny wykładowcy do utrzymywania kontaktu ze zdalnym słuchaczem – okazało się, iż dla wielu wykładowców jest to sprawa dość istotna. Transmisja kodowana była przy użyciu H.261, co zapewniało wystarczająco dobrą jakość przekazu. Program RAT użyty został do transmisji dźwięku – początkowo pracował w trybie *'lecture mode'*, aby zoptymalizować transmisję, a w czasie sesji z pytaniami używano go w normalnym trybie konferencyjnym (patrz rys. 6).

Dodatkowo użyto narzędzia NTE jako aplikacji służącej obsłudze technicznej do wymiany informacji w sposób nie zakłócający toku wykładu. Dało to zarówno słuchaczom, jak i wykładowcy poczucie pewnego komfortu w czasie seminariów. Praktyka pokazała, że komunikacja obsługi technicznej jest niezbędna dla powodzenia transmisji, gdyż zawsze zachodzi potrzeba zweryfikowania pewnych parametrów transmisji, chociażby ze względu na styl mówienia osoby wygłaszającej wykład.

## 6. Podsumowanie

Przedstawione powyżej zagadnienia związane z przeprowadzaniem wideokonferencji w sieciach IP, istniejące narzędzia do ich realizowania czy uwagi z przeprowadzonych już transmisji dowodzą, że wideokonferencje wchodzi obecnie w fazę upowszechniania się. Jest kwestią niedługiego czasu powszechne ich użycie przez społeczność internetową.

## LITERATURA

1. SDR, VIC, RAT – <http://www.mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software>.
2. Handley M.: SAP – Session Announcement Protocol. IETF Draft, 1996.
3. Handley M., Jacobson V.: SDP – Session Description Protocol. IETF Draft, 1997.
4. McCanne S., Jacobson V.: VIC: A Flexible Framework for Packet Video. ACM Multimedia, 1995, 511-522.
5. Polska Strona Narzędzi Meccano – <http://www.cs.agh.edu.pl/Meccano/>.

## Abstract

Videoconferencing attracts a great attention in context of rapid development of broadband computer network services and multimedia applications. Conferencing transmissions have very diverse natures. Point to point connection, lecture transmission to the students, public discussing forums or medical operation consulting have different requirements on bandwidth, quality and reliability.

The high-speed computer communication creates foundation for such applications as teleconferencing, video on demand and on-line manipulation of multimedia documents.

First existing networking multimedia applications have been developed mainly in context of Mbone effort. Multimedia systems over packet networks requirements are concerned with proper bandwidth capacity – consistent with used codecs necessities; small packets delay – to make video and audio smooth enough and quality of service guarantee mechanisms. Multicast service is not necessary, but it is very useful in global multimedia transmission.

This paper presents the software tools developed under MECCANO project and their evaluation in context of videoconferencing applications. These tools have been designed having in mind all the needs a common user have while conferencing over IP networks.

The paper is structured as follows. In Section 2 the videoconferencing transmission attributes are shortly summarized. This creates a background for further considerations in Section 3, where network requirements are described and the Mbone connectivity is briefly evaluated. Section 4 presents fundamental videoconferencing tools possibilities, focusing mainly on SDR, VIC, RAT and NTE. The MECCANO tools are oriented on teleconferencing but their functionality also fulfills most of the requirements of distance learning systems. They address the most important part of such systems architecture related to video and audio distribution over broadband computer networks. Section 5 contains description of examples of the MECCANO tools usage in project management meetings and seminars organized from Warsaw University to School of Slavonic and East European Studies. Finally the paper is concluded with a few remarks.