

Dominik Radziszowski, Piotr Nawrocki

Systemy Wideotelekonferencyjne w Medycynie

Akademia Górniczo-Hutnicza
Katedra Informatyki
30-681 Kraków, al. Mickiewicza 30.

Przedmiotem opracowania jest analiza uwarunkowań jakim podlegają systemy wideotelekonferencyjne stosowane w ośrodkach ochrony zdrowia - w miejscu gdzie stykają się wysokie wymagania funkcjonalne i jakościowe stawiane rozwiązaniom dedykowanym dla medycyny z najnowszą dostępną obecnie technologią. Przedstawiono zarówno te najbardziej nowoczesne, które są dostępne jedynie wąskiemu gronu inżynierów informatyków, jak i te, jakie od kilku lat z coraz większym powodzeniem stosowane są w innych dziedzinach życia. Dokonano porównania możliwości rozwiązań opartych zarówno na sieciach ISDN¹ jak i łączach dzierżawionych oraz klasyfikacji różnych wariantów połączenia w zależności od dostępnych przepustowości.

Całość jest bardzo silnie oparta w technicznych możliwościach polskich jednostek oraz została wsparta sugestiami natury ekonomicznej, niezbędnymi dla wszystkich osób pragnących wdrażać rozwiązania wideotelekonferencyjne w swoich placówkach.

Zamiast wstępu

Rewolucja informatyczna i komunikacyjna jakiej jesteśmy świadkami w ciągu ostatnich lat rzutuje na bez mała wszystkie gałęzie współczesnej gospodarki, jest obecna w mediach, kształtuje kulturę. Weszła pod strzechy i pod postać telefonu komórkowego czy połączenia internetowego ma już nie tylko szerokie grono entuzjastów ale przede wszystkim miliony lub nawet miliardy odbiorców, którym oferowany przez nią usługi są niezbędne w codziennej pracy. Rozważając użytkowy aspekt zaistniałych przemian, możemy mówić o **globalnej komunikacji**. W jakim stopniu te przemiany dotyczą medycyny? Z pewnością zarówno ośrodki ochrony zdrowia jak i lekarze oraz personel pomocniczy są poddawani takim samym zmianom jak inne instytucje czy zwykli obywatele. Wydaje się jednak, że o ile dostępne obecnie rozwiązania są bardzo dobrze przystosowane i spełniają potrzeby większości profesji, w tym szeroko rozumianej branży ekonomicznej, to oferta kierowana do branży medycznej wciąż nie jest kompletna. Zaistniała sytuacja jest spowodowana co najmniej dwoma czynnikami. Po pierwsze dostępne obecnie rozwiązania w zakresie komunikacji głosowej GSM², VoIP³ oraz przesyłania danych są w zupełności wystarczające dla dużego grona odbiorców, tym samym wprowadzanie nowych produktów komunikacyjnych nie prowadzi do powstania istotnie nowych jakościowo usług. Po drugie, zarówno jakościowe jak i techniczne wymagania stawiane rozwiązaniom przeznaczonym dla medycyny są szczególnie wysokie. Oba czynniki, w połączeniu ze stosunkowo wąskim gronem potencjalnych odbiorców, powodują, że producenci raczej dążą do adaptacji istniejących produktów niż tworzenia spójnych i kompletnych rozwiązań od podstaw.

Spojrzenie w powyższym świetle na telemedycynę, czyli takie połączenie medycyny z technologią, które pozwala na diagnozowanie lub wykonywanie pewnych zabiegów medycznych na odległość, prowadzi do wyodrębnienia telediagnostyki jako podstawowej i stosunkowo najłatwiej realizowalnej, obok elektronicznego rekordu pacjenta, formy globalizacji medycyny. Spośród kilku wdrażanych obecnie obszarów telediagnostyki, niniejszy artykuł poświęcono wysokiej jakości wideotelekonferencjom jako, zdaniem autorów, podstawie praktycznie wszelkich dalszych kroków na drodze rozwoju tej dziedziny.

Wideotelekonferencje wysokiej jakości to łączność głosowo o najwyższych parametrach połączona z obrazem o dużej rozdzielczości i płynności wyświetlania. Tylko takie parametry bowiem są w stanie zrekompensować lekarzowi nieobecność przy pacjencie, gwarantując minimalne przekłamanie jego rzeczywistego obrazu.

Aspekty techniczne wideotelekonferencji

Spośród wielu technicznych problemów powstających przy zestawianiu telekonferencji zostaną przybliżone podstawowe. Pierwszym z nich jest dostęp wszystkich uczestników telekonferencji do łączy teleinformatycznych, następnie określenie parametrów (przepływność, opóźnienie) tych łącz na drodze łączącej uczestników. Ważnym elementem jest sprawdzenie jak parametry te zmieniają się w czasie, np. w cyklu dobowym. Od solidności wykonania tego etapu zależy dobór wariantu oraz parametrów szczegółowych połączenia. Obecnie możemy wybierać pomiędzy dwoma typami połączeń:

Łącza ISDN

ISDN jest usługą komunikacyjną umożliwiającą wykorzystywanie cyfrowej linii telefonicznej do łączenia bezpośrednio pomiędzy stronami przeprowadzającymi konferencję. Dzwoniący pokrywa koszt jak w wypadku zwykłej rozmowy telefonicznej (miejscowej lub zamiejscowej) płacąc za każdy 64-kbitowy kanał danych jak za kolejną rozmowę. Zaletą tego rozwiązania są

stałe parametry łącza (ilość kanałów * 64kbit), małe opóźnienia, łatwa konfiguracja i duża dostępność. Początkowo może się również okazać, iż opłaty za połączenia (np. cotygodniowe konsultacje) jest niższy niż w wypadku opłat zryczałtowanych. Wadą bardzo duża liczba kanałów jaką trzeba zestawić dla konferencji wysokiej jakości (min. 8, najlepiej 16) oraz cena urządzeń obsługujących taką liczbę linii.

Internet

Wraz z rozwojem Internetu, zwiększa się zakres usług i możliwości wykorzystania sieci komputerowych. Istniejące protokoły sieciowe, zdefiniowane zbiory metod przesyłania danych w sieci komputerowej, takie jak TCP/IP⁴ czy UDP/IP⁵, są oparte o pakietową transmisję danych. Umożliwiają one wykorzystanie Internetu do wielu celów w tym m.in. do zastosowań medycznych. Koncepcja transmisji pakietowej zaś, szczególnie dobrze się sprawdza m.in. przy transmisjach multimedialnych danych audio/video. Specyfika przekazu treści multimedialnych (wideotelekonferencji) określa warunki jakie musi spełnić sieć komputerowa, aby tego typu transmisje mogły być przeprowadzane. Możliwość zgubienia danych, brak możliwości retransmisji pakietów, przechwycenie przez niepowołane osoby to problemy, z którymi muszą się uporać twórcy oprogramowania teletransmisyjnego projektując protokoły wyższych warstw tak by zapewnić odpowiednią kontrolę i bezpieczeństwo danych. W porównaniu do transmisji np. plików przy strumieniowaniu audio/video w czasie rzeczywistym ponowna transmisja zagubionych danych jest bezcelowa ponieważ w każdej sytuacji interesuje nas najnowszy obraz i dźwięk, a nie powtórzenie sprzed chwili.

Istotną różnicą w porównaniu z łącznością ISDN jest stałość połączenia, a co się z tym najczęściej łączy to zryczałtowana opłata. Dodatkową zaletą jest duży wachlarz możliwości do uzyskania prędkości połączenia. Najtańsze istniejące rozwiązania umożliwiające transmisję IP poprzez łącza telefoniczne – Dialup. W takim przypadku, ustanawiane jest połączenie poprzez modemy i zwykłe łącza telefoniczne. Metoda ta, jest dość często używana przez użytkowników indywidualnych, nie mających innych możliwości połączenia z siecią. Jednak z powodu niskich przepustowości takich łącz (do 56 kb/s), oraz możliwości nagłych przerw transmisji, metoda ta, nie nadaje się do zastosowań profesjonalnych, wymagających pewności i niezawodności połączenia.

Wykorzystanie istniejącej architektury sieci teleinformatycznej jaką jest globalny Internet, znacząco obniża koszty przesyłania danych multimedialnych między innymi dlatego, że nie wymaga stworzenia od podstaw nowej sieci tylko wykorzystuje rozwiązania już istniejące. Zastosowanie technologii opartej na protokole IP do celów telemedycyny, wydaje się rozwiązaniem tanim i uniwersalnym, szczególnie dlatego, że większości szpitali wykorzystuje już sieci Internet (i Intranet) do celów badawczych, administracyjnych itp.

Coraz bardziej popularne ostatnio rozwiązania DSL, ADSL (neotrada, neotrada plus, his) wideokonferencji nie nadają się do przeprowadzania telekonferencji, gdyż z powodu swojej asymetrii zapewniają dobrą łączność (ADSL do 512kB) wyłącznie w jednym kierunku (do abonenta) w drugim pozostając, podobnie jak połączenia modemowe dial-up, zbyt wolne dla transmisji multimedialnej nawet średniej jakości.

Oprogramowanie

Spośród różnych systemów operacyjnych, w jaki można wyposażyć stację telekonferencyjną, na czoło, głównie z uwagi na swoją popularność, prostotę obsługi i akceptowalną stabilność, wysuwa się Windows 2000. Kolejnym ważnym czynnikiem,

warunkującym przeprowadzenie udanych wideokonferencji, jest wybór technologii kompresji i oprogramowania. Największą obecnie gamę implementacji i modyfikacji posiada standard H.323⁶, będący podstawą komunikacji wideo w świecie ISDN oraz IP. Będąc stosunkowo łatwy w użyciu oraz wymagając niewielkich, rzędu 128 – 256kb, przepustowości transmisyjnych jest on bazą większości programów komunikacyjnych w systemach rodziny Microsoft Windows, w tym jej sztandarowego produktu w tej dziedzinie jakim jest NetMeeting.

MPEG4

Najnowszym standardem, umożliwiającym strumieniowanie danych A/V, jest MPEG4⁷. Format zawiera wiele cech standardów MPEG1/2⁸, oraz udostępnia bardzo wiele funkcji i własności rozszerzających standardowy przekaz A/V. Optymalne pasmo, zapewniające bardzo dobrą jakość obrazu i płynność transmisji, wynosi dla tego formatu 880 kb/s, istnieje jednak możliwość praktycznie dowolnej adaptacji tej wielkości do aktualnie dostępnych parametrów łącza, oczywiście kosztem obniżenia jakości przekazu. Jakość obrazu i dźwięku jest w formacie MPEG4 porównywalna z formatem MPEG2, za to potrzebna przepustowość jest mniejsza niż w formacie MPEG1. Największym obecnie problemem, ograniczającym możliwości wykorzystaniu urządzeń opartych na kodowaniu MPEG4, jest brak pełnych uzgodnień między producentami sprzętu. Z tego powodów nie istnieją obecnie finalne rozwiązania sprzętowe MPEG4, a jedynie pewne testowe urządzenia, często nie w pełni kompatybilne między sobą. Duże zainteresowania standardem powinno sprawić, że w najbliższym czasie sytuacja ta zmieni się i systemy sprzętowe tego typu będą szeroko dostępne. Nie istnieje jeszcze żaden komercyjny system oparty wyłącznie na rozwiązaniach softwarowych do zdalnej transmisji w formacie MPEG4 w czasie rzeczywistym. Prowadzone w tym obszarze prace, w tym badania w Katedrze Informatyki AGH, z pewnością wkrótce nimi zaowocują, lecz trudno już teraz ocenić koszty oraz wymagania sprzętowe takiego systemu.

Rozwiązania Sprzętowe

Oprócz rozwiązań czysto programowych, przedstawionych wcześniej, istnieje możliwość wykorzystania dla wideotelekonferencji medycznych wysoko specjalizowanych urządzeń wraz z oprogramowaniem. Większość rozwiązań dostępnych na rynku można podzielić na dwie grupy. Pierwsza grupa, zawiera urządzenia umożliwiające komunikację poprzez sieci ISDN lub sieci o wyższych przepustowościach, takich jak IP lub ATM⁹. Drugą grupę, stanowią urządzenia kodujące w formatach MPEG (1,2,4). W takiej konfiguracji, z racji potrzebnych przepustowości, wykorzystywana jest technologia oparta o sieci IP lub ATM.

Telekonferencyjne pudełka

Systemy wideokonferencyjne produkowane przez grupę firm Polyspan, Polycom, PictureTel należą do pierwszej grupy. Standardem kodowania dźwięku i obrazu dla takich rozwiązań jest najczęściej H.323 (H.261/H.263). Są to gotowe i zamknięte rozwiązania, pozwalające na transmisję zarówno poprzez sieci ISDN jak i IP o minimalnej przepustowości rzędu 128 kb/s.- rysunek 1 i 2. W skład zestawów, wchodzi gotowe urządzenie zawierające układy kodujące i dekodujące A/V, moduły nadawczo/odbiorcze, oraz kamera i mikrofon. Zaletą takich systemów jest łatwość obsługi i sterowania, możliwość dołączenia różnych źródeł sygnału, automatyczny dobór parametrów transmisji. Urządzenia tej grupy, są

najczęściej dedykowane i optymalizowane dla przeprowadzania wideokonferencji biznesowych. Ich użytkowanie w medycynie napotyka na jedną podstawową trudność jaką jest niewystarczająca, nawet przy najsilniejszych ustawieniach, jakość dźwięku i obrazu. Nie jest to spowodowane błędami implementacyjnymi ale wynika bezpośrednio z właściwości stosowanego kodera. Na rysunku 3 przedstawione zostało porównanie jakości obrazu w standardach MPEG1 i H.261/H.263 (należących do standardu H.323).

Jedynie telekonferencje polegające na zdalnej telekonsultacji A/V nie wymagającej diagnozowania na podstawie obrazu wideo lecz np. bazując na obrazach statycznych lub innego rodzaju dokumentacji medycznej mogą być bezpiecznie przeprowadzane przy użyciu takich systemów. Jednak wymaga to stosowania dodatkowych mechanizmów zapewniających elektroniczne przesłanie takich dokumentów. Istotną wadą systemów pierwszej grupy, są wysokie koszty zakupu szczególnie w stosunku do uzyskiwanej jakości strumienia A/V, zaletami kompletność i dostępność. Na rysunku 1 i 2 zostały przedstawione przykładowe urządzenia tego typu.

Sprzętowe rozwiązania MPEG

Urządzenia drugiej grupy, wykorzystują kodery MPEG w standardach MPEG1, MPEG2, a w przyszłości z pewnością również MPEG4. Najczęściej kodery MPEG są kartami PCI umieszczanymi w komputerze klasy PC. Dość rzadko spotyka się gotowe produkty, czyli zintegrowany w jednym urządzeniu koder MPEG, wejścia i wyjścia sygnału A/V oraz inne potrzebne akcesoria. Systemy zintegrowane są zazwyczaj rozwiązaniami profesjonalnymi, wykorzystywanymi np. w telewizji. Choć takie systemy mogłyby mieć zastosowanie w wysokiej jakości wideotelekonferencjach ich cena jest tak astronomiczna, że wyklucza powszechne zastosowanie w placówkach ochrony zdrowia. Choć nie można wykluczyć z teoretycznych rozważań takich systemów, to prosty rachunek zysków i strat każe skupić się na rozwiązaniach tańszych, a często również bardziej uniwersalnych. Takimi rozwiązaniami, są kodujące i dekodujące karty PCI wraz z oprogramowaniem. Istnieją urządzenia, gdzie moduł kodujący i dekodujący są zintegrowane, oraz produkty, w których karta kodująca i karta dekodująca są oddzielnymi modułami. Rozwiązanie bazujące na dwóch niezależnych kartach, zostanie opisane w dalszej części artykułu na przykładzie kart firmy Optibase.

Ważnym zagadnieniem jest wybór standardu kodowania MPEG, używanego w wideotelekonferencjach. Najstarszy z istniejących standardów MPEG to MPEG1, jego zastosowanie daje jakość obrazu i dźwięku podobną do tej uzyskiwanej w analogowej transmisji telewizyjnej. Standardowe pasmo, potrzebne do transmisji danych kompresowanej w tym standardzie to 1380 kb/s. Jakość dźwięku i obrazu jest tu wystarczająca do przeprowadzania transmisji multimedialnych wysokiej jakości (w tym medycznych), oczywiście przy założeniu że mamy do dyspozycji sieć o odpowiedniej przepustowości. W opisywanej uniwersalnej stacji multimedialnej zostały wykorzystane karty PCI kodujące w formacie MPEG1. Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono karty kodującą MPEG MovieMaker XPress i dekodującą VideoPlex XPress firmy Optibase¹⁰, obie pracujące w standardzie MPEG1.

Bardziej zaawansowanym formatem kodowania jest MPEG2. Jakość strumienia multimedialnego odpowiada w tym standardzie jakości cyfrowej telewizji satelitarnej, niestety, standardowe pasmo wykorzystywane przy strumieniowaniu MPEG2 jest bardzo wysokie i osiąga wartość 6500 kb/s. Tak dobra jakość obrazu i dźwięku pociąga za sobą wysokie wymagania infrastrukturalne w tym bardzo wydajnego łącza, dodatkowo są dość drogie. Wydaje się więc, że jedynie bardzo dobrze wyposażone ośrodki medyczne, mogłyby skorzystać z urządzeń kodujących MPEG2 do celów konsultacji telemedycznych lub szkoleń.

Przykładowe scenariusze wykorzystania wideotelekonferencji w medycynie

Prowadzone przez Krakowskie Centrum Telemedycyny prace w zakresie identyfikacji potrzeb, obecnych i przyszłych uwarunkowań technicznych ośrodków oraz możliwości finansowych jednostek, doprowadziły do opracowania następujących wariantów telekonsultacji:

- wysokiej jakości wideotelekonferencje,
- konferencje bazujące na kodekach H.323,
- głosowe połączenia konsultacyjne.

Proponowany podział obejmuje praktycznie całe spektrum dostępnych obecnie łączy teleinformatycznych – od wdzwanianych połączeń modemowych do super wydajnych stałych łączy światłowodowych. Bazujące na nich dziś dostępne rozwiązania sprzętowe i programowe zostały już omówione. Przeprowadzona analiza aktualnych procedur, próba formalizacji i strukturyzacji zagadnienia wyglądała następująco:

Założenia początkowe obejmowały wstępnie dwa schematy komunikacji: punkt - punkt i punkt – wielopunkt (schemat). Nazwy to określają odpowiednio, że w danej chwili czasu trwa wyłącznie jedno połączenie telekonferencyjne pomiędzy dwoma ośrodkami lub, w drugim przypadku, określa równoczesną łączność pomiędzy kilkoma ośrodkami z jednym wybranym ośrodkiem centralnym. Okazało się, że z uwagi na charakter konsultacji medycznej, praktyczne zastosowanie znajdzie w przeważającej liczbie przypadków schemat punkt-punkt, dlatego też skoncentrowano się wyłącznie na tej grupie rozwiązań.

Rozważono różne modele i role jakie miały w nich pełnić punkty ochrony zdrowia. Stosunkowo najlepszym i najlepiej oddającym istniejące uwarunkowania zwyczajowe oraz formalne jest model z jednym nadrzędnym centralnym ośrodkiem medycznym, w którym pracują najlepsi specjaliści z danej dziedziny i ośrodkami podległymi, które czy to konsultują czy kwalifikują do zabiegu swoich pacjentów z pomocą specjalistów ośrodka nadrzędnego.

Założono ponadto, że ośrodek nadrzędny dysponuje zarówno infrastrukturą jak i sprzętem potrzebnym do realizacji konsultacji we wszystkich wariantach, tak więc wszelkie ograniczenia techniczne, a tym samym jakościowe, leżą wyłącznie po stronie ośrodków konsultowanych. Mogą one zatem, w miarę rozwoju tej formy współpracy, łatwo przechodzić od rozwiązań najtańszych, bazujących na posiadanej czy też nabytej za stosunkowo niewielkie środki finansowe infrastrukturze i sprzęcie, aż do coraz doskonalszych technicznie i jakościowo jeśli uzyskane dzięki temu oszczędności np. z tytułu transportu chorych, będą za tym przemawiać. Jak konkretnie tego typu działania wpisały się w codzienną pracę w czasie pilotowego wdrożenia w Szpitalu im. Jana Pawła II w Krakowie, można przeczytać w artykule „Wdrożenie Telekonsultacji Medycznych w Ramach Krakowskiego Centrum Telemedycyny” w tym numerze ZiZ.

Uniwersalna stacja multimedialna dla wideotelekonferencji

Przedstawione wcześniej argumenty przemawiają przeciw stosowaniu zamkniętych rozwiązań bazujących na ISDN, ograniczenia finansowe nie pozwalają na wykorzystanie gotowych zestawów MPEG. Z tych powodów, w Katedrze Informatyki Akademii Górniczo-Hutniczej powstała koncepcja stworzenia uniwersalnej stacji multimedialnej, dedykowanej dla zastosowań wideotelekonferencji medycznych. Stacja taka, powstała na bazie komputera klasy PC, oraz dodatkowych urządzeń multimedialnych. Koszt takiej stacji, jest niższy niż gotowych rozwiązań (w tym rozwiązań ISDN), a możliwy zakres wykorzystania dużo szerszy. Oprogramowanie stacji, działa pod kontrolą systemu MS Windows 2000, lecz w przyszłości najprawdopodobniej będzie istniała również możliwość użycia systemu Linux.

Minimalne wymagania sprzętowe takiej stacji obejmują:

- Procesor Pentium II 233 MHz (lub wyższy)
- Pamięć RAM 32 MB,
- Dwa wolne sloty PCI, CD-ROM
- Oprogramowanie DirectX , karta graficzna VGA (minimum 8 MB pamięci RAM)
- Karta dźwiękowa kompatybilna z Sound Blaster 16
- Karty koda i dekodera MPEG1 (MPEG VideoPlex Xpress, MPEG MovieMaker Xpress firmy Optibase)
- Systemy operacyjne Windows 2000 lub Windows NT 4.0.

Większość współcześnie sprzedawanych komputerów spełnia te wymagania z nadstatkiem, tak więc stacja nie wymaga dużych nakładów finansowych i jedynie specjalizowane karty kodujące i dekodujące MPEG1 firmy Optibase, zwiększają koszty tego rozwiązania. Sprzętowa digitalizacji strumienia, nie powoduje znaczącego obciążenia samego komputera dzięki czemu możliwe jest uruchamianie dodatkowych aplikacji wspierających konsultacje. Oprócz specjalistycznych kart MPEG1 firmy Optibase wykorzystywane jest oprogramowanie strumieniujące MPEG ComMotion tej firmy. Umożliwia ono przesyłanie informacji multimedialnej do jednego lub wielu odbiorców oraz konfigurację parametrów strumienia obejmujące jakość obrazu i dźwięku. Dodatkowo, poza samą stacją multimedialną, wykorzystywane są inne urządzenia peryferyjne, takie jak analogowa kamera video jako źródło sygnału A/V, aparat cyfrowy używany do dokumentowania zdjęć statycznych oraz telewizor, monitor lub rzutnik multimedialny do prezentacji strumienia A/V.

Wydaje się, że opracowana koncepcja uniwersalnej stacji multimedialnej jest jedną z najtańszych i najefektywniejszych metod przeprowadzania telekonsultacji i wideokonferencji medycznych.

Ograniczenia i problemy

Głównymi ograniczeniami przy przeprowadzaniu wideotelekonferencji może być brak dostatecznej infrastruktury sieciowej oraz wysokie koszty urządzeń teletransmisyjnych. Pierwsze ograniczenie, wiąże się z zapewnieniem odpowiednich parametrów łącza ze szczególnym uwzględnieniem przepustowości sieci, opóźnień, zmienności oraz QoS (Quality of Service), czyli ich stałości. Niestety problem ten nie leży wyłącznie w infrastrukturze ośrodków medycznych ale jest wynikiem wyboru dostawcy usług internetowych (providera), którego sieć wewnętrzna nie spełnia odpowiednich wymagań lub jest przeciążona. Mamy wtedy do czynienia ze zrywaniem transmisji, brakiem płynności w wyświetlanym obrazie czy dźwięku. Zachowania te są bardzo trudne w diagnozowaniu, a przeciążenia sieci lub urządzeń operatora jako zupełnie nieprzewidywalne praktycznie uniemożliwiają odpowiedni dobór parametrów transmisyjnych. Można powiedzieć, że maksyma 'najtańsze nie jest najlepsze' spełnia się tu w dwójnasób. Z rozwiązaniem przychodzi tu inicjatywa Polskiego Internetu Optycznego – Pionier¹¹, która już łączy większość miast superwydajnymi łączami o przepustowościach rzędu Giga Bitów. Drugi problem – odpowiednich nakładów finansowych - może być rozwiązany przez konsolidację wysiłków osób zaangażowanych w telemedycynę i wspólny lobbing w tej dziedzinie. Ważnym czynnikiem, o którym trzeba pamiętać poważnie myśląc o wdrożeniu, to koszt szkoleń lekarzy oraz utrzymania obsługi technicznej, jeśli chcemy w pełni i na co dzień wykorzystywać wideotelekonferencje.

Rozwój i przyszłość wideotelekonsultacji w zastosowaniach medycznych

Trzeba otwarcie przyznać, że z uwagi na obecnie dostępne bardzo niskie parametry łączy teleinformatycznych w jednostkach ochrony zdrowia wdrażanie wysokiej jakości telekonsultacji jest trudne. Większość pionierskich działań prowadzona w tym zakresie była i jest szeroko komentowana w prasie i telewizji - jednak jako działania najczęściej jednorazowe, pozostające poza praktyką kliniczną – z rzadka miały wpływ na sposób diagnostyki przeciętnego Kowalskiego oraz absolutnie nie wpływała na redukcję kosztów czy podniesienie standardów obsługi. Działania prowadzone w Polsce przez Krakowskie Centrum Telemedycyny, są zorientowane na opracowywanie rozwiązań spełniających zarówno techniczne jak i jakościowe, a przede wszystkim finansowe uwarunkowania polskich jednostek ochrony zdrowia tak by było możliwe ich szerokie stosowanie w praktyce klinicznej. Przyszłość wideotelekonsultacji leży dziś bowiem nie w pokonywaniu kolejnych barier technologicznych ale w popularyzacji najlepszych dostępnych rozwiązań, tak by były one wykorzystywane w jednostkach ochrony zdrowia na co dzień.

Z funkcjonalnego punktu widzenia, kolejnym etapem rozwoju telekonsultacji będzie ich wspomaganie dodatkowym wyspecjalizowanym oprogramowaniem usprawniającym wspólne przeglądanie dokumentów elektronicznych bazujących na formacie DICOM¹² czy HL7¹³, integrację z cyfrowymi urządzeniami diagnozującymi oraz monitorującymi. Następnym będzie zapewne związanie strony konsultującej nie z konkretnym ośrodkiem, a osobą. Dzięki temu, w nagłym wypadku, będzie możliwe uzyskanie opinii eksperta bez względu na miejsce, w którym znajduje się on aktualnie. Czy tak się stanie? Zobaczymy. Wszystkich zainteresowanych współpracą i dyskusją zapraszamy na strony internetowe Krakowskiego Centrum Telemedycyny <http://www.telemedycyna.krakow.pl>.

Autorzy prezentowanego artykułu zapewniają, że przesłany tekst jest pracą oryginalną, i że nie został on opublikowany oraz nie oczekuje publikacji w żadnym innym czasopiśmie



Rysunek 1 - Polycom ViewStation SP 384



Rysunek 2 - PictureTel 600



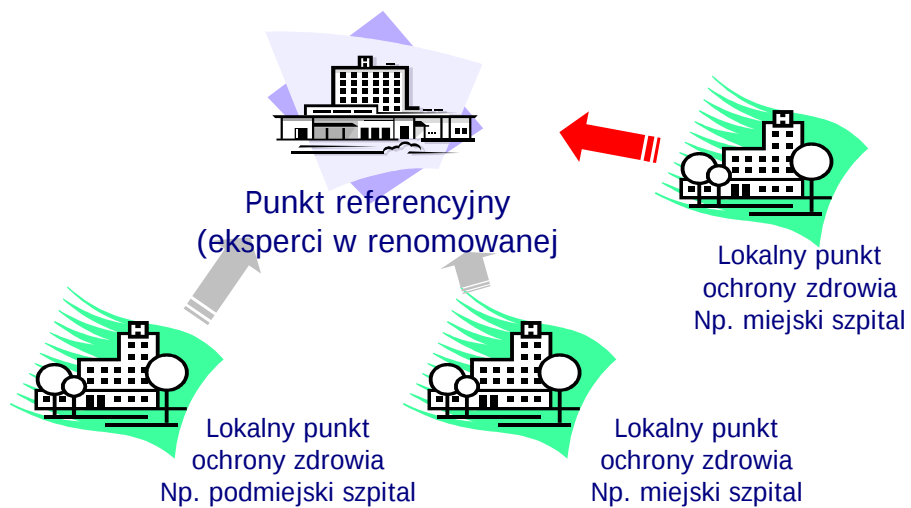
Rysunek 3 – Różnice jakości obrazu koder MPEG1 i H323



Rysunek 4 - MPEG MovieMaker Xpress



Rysunek 5 – MPEG VideoPlex Xpress



Schemat telekonsultacji

-
- ¹ Opis technologii ISDN – <http://www.ralphb.net/ISDN/>
- ² Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber, Malcolm W. Oliphant, An Introduction to GSM, Artech House, Inc. Norwood 1995.
- ³ Specyfikacja VoIP – <http://www.ipdr.org/>
- ⁴ Richard Stevens, Biblia TCP/IP, Wydawnictwo RM, Warszawa 1998.
- ⁵ Richard Stevens, Biblia TCP/IP, Wydawnictwo RM, Warszawa 1998.
- ⁶ Specyfikacja H.323 – <http://www.itu.int>
- ⁷ Specyfikacja MPEG4 – <http://mpeg.telecomitalia.com/>
- ⁸ Specyfikacja MPEG1 i MPEG2 – <http://mpeg.telecomitalia.com/>
- ⁹ Praca zbiorowa pod redakcją Krzysztofa Wajdy, Budowa sieci komputerowych w technologii ATM, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.
- ¹⁰ Strona firmy Optibase – www.optibase.com
- ¹¹ Pionier – Polski Internet Optyczny, Zaawansowane Aplikacje, Usługi i Technologie dla Społeczeństwa Informacyjnego, <http://www.iele.polsl.gliwice.pl/pionier/pionier.html>
- ¹² Specyfikacja standardu DICOM – <http://www.nema.org/>
- ¹³ Specyfikacja standardu HL7 – <http://www.hl7.org/>