

DEDYKOWANE OPROGRAMOWANIE DO ZASTOSOWAŃ TELEPATOLOGICZNYCH

Adam Łuczak, Sławomir Maćkowiak

Instytut Elektroniki i Telekomunikacji Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań
e-mail: [aluczak, smack]@et.put.poznan.pl

Streszczenie: Artykuł przedstawia system ze szczególnym uwzględnieniem oprogramowania, przeznaczonego do zastosowań telemedycznych z ukierunkowaniem na zastosowania patomorfologiczne. W artykule zarysowano problemy związane z praktyczną realizacją systemu telepatologicznego, jego uruchamianiem oraz wdrażaniem do użytku. Przedstawiono także przykładowe sposoby rozwiązania tych problemów z wykorzystaniem języków C++ oraz JAVA.

1. WPROWADZENIE

Szybki rozwój systemów telekomunikacyjnych zaowocował pojawieniem się nowych usług oraz wzrostem jakości już istniejących, także dostęp do internetu nie jest już dziś problemem. Ponieważ wiele ośrodków medycznych posiada własne lokalne sieci komputerowe możliwa stała się szybka komunikacja między lekarzami z różnych placówek. Jest to szczególnie istotne w nietypowych i złożonych przypadkach wymagających szybkiej diagnozy. Poza tym dostęp do Internetu pozwala czerpać z nieograniczonych zasobów informacji medycznych i nie tylko.

Telepatologia będąca jedną z lepiej rozwiniętych gałęzi telemedycyny korzysta z wielu nowoczesnych technologii. Jej zadanie polega na zdalnym wykonywaniu badań patomorfologicznych z wykorzystaniem mikroskopu. Dzięki temu staje się możliwa diagnostyka na odległość co zmniejsza koszt i czasochłonność badań.

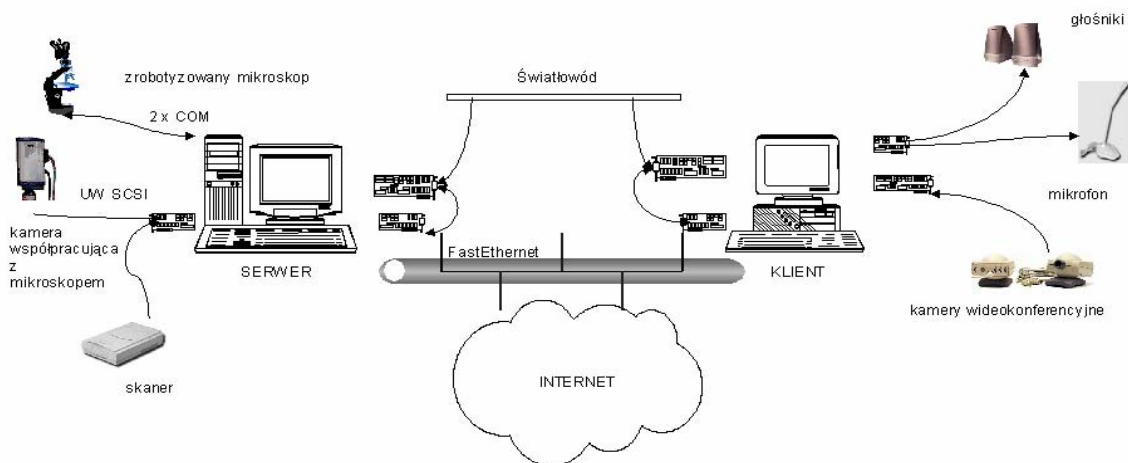
2. ZAŁOŻENIA SYSTEMU TELPATOLOGICZNEGO

System telemedyczny przeznaczony do patologii musi spełniać kilka rygorystycznych warunków technicznych związanych z szybkością, jakością oraz bezpieczeństwem przesyłanych danych.

Głównym elementem takiego systemu jest wysokiej klasy mikroskop służący do analizy preparatów histologicznych. Mikroskop taki charakteryzuje się możliwością dokonywania zmian powiększenia, ustawienia ostrości, oświetlenia oraz położenia stolika

za pomocą serwomechanizmów, co umożliwia zdalnie sterowane z komputera. Aby osiągnąć odpowiednią wierność odwzorowania obrazu badanej próbki wymagana jest kamera o dużej rozdzielczości, a obrazy powinny charakteryzować się rozdzielczością powyżej 1000×1000 punktów i być reprezentowane za pomocą 24 bitów na każdy punkt obrazu. Charakterystyka barwna kamery powinna być dostosowana do charakterystyki monitora. Wskazane jest zastosowanie monitorów kalibrowanych zapewniających wysoką wierność i stabilność odtwarzania barw istotnych w procesie diagnozowania patomorfologicznego. Obraz pozyskany z kamery powinien być przesyłany bez zakłóceń, i co najważniejsze stosowana kompresja nie może wprowadzać zniekształceń. Ze względu na duże rozmiary plików (kilka MB) konieczne jest zastosowanie łączy o dużej szybkości transmisji. Ostatnim niezbędnym elementem systemu telepatologicznego jest komunikacja videokonferencyjna pozwalająca na swobodną komunikację audio-wizualną, wymianę danych tekstowych i graficznych.

Zabezpieczenia stosowane w takim systemie powinny zapewnić poufność przesyłanych danych oraz uniemożliwić dostęp do tych danych osobom nieupoważnionym.



Rys.1. Struktura przykładowego systemu telepatologicznego

3. PRAKTYCZNA REALIZACJA SYSTEMU TELEPATOLOGICZNEGO

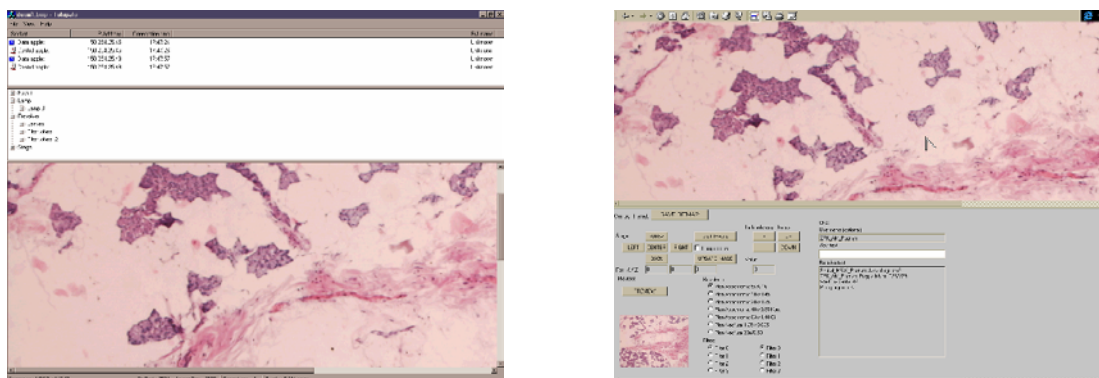
System (rys.1) spełniający powyższe warunki ma strukturę gwiazdy. Centralnym elementem jest serwer do którego podłączone są mikroskop oraz wysokiej jakości kamera cyfrowa zgodna ze standardem TWAIN. Serwer jest podłączony do sieci lokalnej mającej dostęp do internetu, a dzięki karcie optycznej, którą posiada, ma możliwość pracy z oddalonymi sieciami przez łącza światłowodowe. Serwer jak i stacje klientów wyposażono w karty umożliwiające realizację usług wideokonferencyjnych w systemie *Windows NT*. W ramach tej usługi są przesyłane zakodowane sygnały: wizyjny, sygnał akustyczny, dane tekstowe oraz graficzne.

Dedykowane oprogramowanie jest udostępnione poprzez główny serwer w systemie. Wywołanie odpowiedniej strony WWW powoduje uruchomienie niezależnego od platformy sprzętowej apletu języka *JAVA*. Aplet ten umożliwia zdalne sterowanie mikroskopem oraz oglądanie uzyskanych obrazów mikroskopowych. Przyjęty sposób realizacji oprogramowania umożliwia uruchamianie aplikacji klienta niezależnie od typu sprzętu. W celu zapewnienia wysokiej jakości przesyłanego obrazu system wyposażono w specjalne moduły programowe do przeprowadzania bezstratnej kompresji obrazów kolorowych wysokiej rozdzielczości ulepszoną przez autorów metodą zgodną z nowym standardem ISO DIS 14495.

4. OPIS APLIKACJI SYSTEMU TELEMEDYCZNEGO

Oprogramowanie odpowiedzialne za pracę systemu zostało podzielone na dwie niezależne części. Jedną uruchamianą na serwerze i udostępniającą usługi związane z obsługą mikroskopu i kamery cyfrowej, drugą uruchamianą na komputerze klienta za pomocą przeglądarki internetowej. Taki rozdział daje dużą elastyczność modyfikacji oprogramowania oraz uniezależnienie części klienta od platformy systemowej i sprzętowej.

Aplikacja sterująca serwerem czyli głównym węzłem systemu została napisana w języku C++ pod system operacyjny *Windows NT*. Jej podstawowym zadaniem jest sterowanie mikroskopem, poprzez wywołanie funkcji z dynamicznie dołączanej biblioteki dll (*dynamic link library*). Biblioteka ta jest dostarczana wraz z mikroskopem i posiada wszystkie niezbędne funkcje umożliwiające zmianę ustawień mikroskopu. Kamera cyfrowa obsługiwana jest poprzez standardowy interfejs *Twain*. Dzięki temu zyskujemy możliwość zmiany urządzenia do akwizycji obrazu na inne np. skaner bez konieczności zmiany czy też przeróbki oprogramowania.



Rys.2. Okno aplikacji serwera i klienta

Serwer działa jako węzeł sieciowy którego zadaniem jest dystrybucja wiadomości tekstowych i sterujących do klientów podłączonych w danej chwili do serwera. Wiadomość wysłana od jednej osoby trafia do serwera a następnie zostaje rozesłana do wszystkich uczestników sesji telepatologicznej. Zadaniem tego węzła jest także realizacja procedur przyłączania, odłączania i przydzielania prawa głosu uczestnikom konferencji, koordynacji współdziałania poszczególnych elementów systemu, konfiguracji środowiska sieciowego i zaangażowanych terminali.

Pomiędzy wymienionymi zadaniami największe znaczenie ma umożliwienie zdalnego dostępu do mikroskopu oraz kamery poprzez sieć komputerową, przez co każdy użytkownik po podłączeniu do serwera może sterować mikroskopem oraz pobierać obraz z kamery do niego podłączonej pod warunkiem posiadania odpowiednich praw dostępu w systemie. Sterowanie polega na wyborze aktywnego obiektywu, zmianie oświetlenia próbki, możliwości przesuwania stołu oraz korekcji ostrości. Informacje o zmianie ustawień mikroskopu jak i obraz z kamery są rozsyłane do wszystkich uczestników sesji co zapewnia synchronizację pomiędzy terminalami. Źródłem obrazu poza kamerą może być także plik dyskowy. Takie rozwiązanie umożliwia np. rozsyłanie skanowanych zdjęć np. wykonanych w zakresie promieniowania rentgenowskiego. Program serwera umożliwia także archiwizację obrazów poprzez ich zapis w plikach dyskowych

Problem na który należy zwrócić uwagę związany jest z przepływnością łączny między poszczególnymi klientami. Jeśli jedno z nich będzie zbyt wolne w stosunku do ilości przesyłanej informacji, uczestnik sesji podłączony takim łączem nie będzie otrzymywał wszystkich informacji docierających do pozostałych osób. Dlatego ważne jest zapewnienie

wystarczająco dużej przepływności na łączach. Biorąc pod uwagę wielkość transmitowanych obrazów rzędu kilku Mbajtów oraz możliwość utrzymywania ciągłej sesji wideokonferencyjnej przepustowość łączy nie powinna być mniejsza niż 100 Mbitów.

Jak już wspomniano, oprogramowanie umożliwiające podłączenie do serwera jest dostępne dla użytkowników poprzez stronę WWW w formie Apletu *JAVA* (Rys.2). Takie rozwiązanie zostało wybrane ze względu na konieczną niezależność od platformy systemowej. W celu uruchomienia aplikacji należy w przeglądarce WWW wybrać stronę serwera nadawczego z podłączonym mikroskopem. Autoryzacja dokonywana jest przez Serwer *Windows NT*. Aplikację możemy uruchomić tylko po podaniu poprawnej nazwy użytkownika i hasła. Aplikacja klienta umożliwia nawiązywanie komunikacji z serwerem, zdalne sterowanie mikroskopem, odbiór obrazów przesyłanych poprzez port z serwera, dekodowania skompresowanych obrazów w standardzie ISO DIS 14495 oraz wyświetlanie i blokowanie wskaźnika, którym można wskazywać interesujące fragmenty obrazu. Możliwa jest także wymiana informacji tekstowych między osobami zalogowanymi do systemu gdy te nie posiadają zestawu wideokonferencyjnego. Oprogramowanie klienta umożliwia osobie pracującej przy stacji roboczej odbiorczej zapisywanie obrazów jako plików dyskowych.

5. PODSUMOWANIE

Ważnym problemem podczas projektowania oprogramowania użytkowego jest jego przetestowanie pod kątem prawidłowego działania. Zanim oprogramowanie zostanie udostępnione do publicznego użycia jest najpierw sprawdzane z punktu widzenia poprawności implementacji, kompatybilności z urządzeniami zewnętrznymi oraz funkcjonalnością interfejsu użytkownika. Z punktu widzenia technicznego system został dokładnie sprawdzony. Aktualnie ważne jest szybkie jego wdrożenie do użytku wśród lekarzy aby przetestować jego przydatność w dedykowanym środowisku w telepatologii oraz w telekonsultacjach.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] X. Wu, "Lossless compression of continuous-tone images via context selection, quantization, and modeling", *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 6, 1997, pp. 656-664.
- [2] M.J. Weinberger, G. Seroussi, G. Sapiro, "LOCO-I: a low complexity lossless image compression algorithm", *Proc. IEEE Data Compression Conf.*, New York, 1996.
- [3] K. Gregory, R. Robichaux, B. Merkel, M. Pope, „*Tworzenie aplikacji internetowych z użyciem Visual C++*”, LT&P Sp. z o.o., Warszawa.
- [4] [Http://www.twain.org](http://www.twain.org)
- [5] W. Romowicz, „HTML i JavaScript”, Wydawnictwo Helion, Gliwice 1998.

- [6] M. Domański, K. Rakowski, „*A Simple Technique for Near Lossless Coding of Color Images*” IEEE International Symposium Circuits Systems, Geneva 2000, str. III-299 III-302
- [7] M. Domański, K. Rakowski, „*Bezstratna kompresja obrazów medycznych*”, Poznańskie Warsztaty Telekomunikacyjne, Poznań 99, str. 3.5-1 3.5-4.
- [8] A. Łuczak, S. Maćkowiak, K. Rakowski, Z. Szymański, „*System multimedialny dla telemedycyny*”, Poznańskie Warsztaty Telekomunikacyjne, Poznań 99, str. 3.4-1 3.4-6.
- [9] Adam Łuczak, Sławomir Maćkowiak, "*Medyczny system multimedialny ze zdalnym dostępem*", Systemy i technologie telekomunikacji multimedialnej STM 2000, Łódź 2000, str. 231-236.
- [10] D. E. Comer, D. L. Stevens, "*Internetworking With TCP/IP Vol II: Design, Implementation, and Internals*", Prentice Hall International, Inc., 1994.
- [11] D. E. Comer, D. L. Stevens, "*Internetworking With TCP/IP Vol III: Client-Server Programming and Applications*", Prentice Hall International, Inc., 1996.
- [12] J. Szymaś, "*Technologie Systemów Usług Telemedycznych*", Konferencja Naukowo Techniczna Telekomunikacja XXI wiek, Poznań, 1998.