

System do telediagnostyki głosu

System for voice telediagnosics

Adam Lusawa¹, Antoni Grzanka^{1,2}

¹ Instytut Systemów Elektronicznych Politechniki Warszawskiej

² Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Warszawa

Streszczenie

Praca opisuje system do badań akustycznych głosu ludzkiego na odległość, który został zaprojektowany w celu zdiagnozowania zaburzeń głosu oraz oceny jego rehabilitacji. W pracy zawarto przegląd obecnie stosowanych technologii diagnostyki głosu i metod teletransmisji głosu przez Internet. Obszerną częścią pracy jest opis systemu do telediagnostyki głosu.

Słowa kluczowe: wielowymiarowa analiza głosu, telemedycyna, diagnostyka głosu, teletransmisja głosu.

Summary

This paper presents a system for distance acoustic investigation of human voice. The system is dedicated to diagnosis of speech disorders, and can also be used in evaluating voice rehabilitation results. The fundamental part of the paper contains an extensive description of the system for voice telediagnosis. The paper also presents a review of presently applied technologies and methods of voice transmission over the Internet.

Key words: multidimensional voice analysis, telemedicine, voice diagnostics, voice teletransmission.

Wprowadzenie

Pojęcie „telemedycyna” dotyczy tych sytuacji, kiedy zadania medyczne są realizowane „na odległość” za pomocą odpowiednich rozwiązań telekomunikacyjnych i informatycznych. Pojęcie telemedycyny jest bardzo szerokie, oznacza zaś planowe stosowanie nowoczesnych technologii telekomunikacyjnych i teleinformatycznych w medycynie, co podporządkowane jest nadrzędnemu celowi: służbie pacjentowi. Telemedycyna polega – generalnie – na przesyłaniu danych liczbowych i analogowych, a więc liczb, głosu, obrazów i informacji graficznych – z miejsca, w którym są one generowane, do miejsca, gdzie będą analizowane. Analiza może być wykonywana przez specjalistę, a także przez specjalne procedury komputerowe przyjęte w praktyce klinicznej. W zastosowaniach foniatrycznych uznanym sposobem komputerowego wspomaganie diagnozy jest analiza MDVP (*Multi Dimensional Voice Program*) – Program Wielowymiarowej Analizy Głosu. Przekaz tych informacji może się odbywać w czasie rzeczywistym lub z przechowywaniem danych i ich opóźnionym wykorzystaniem.

W ośrodkach akademickich na całym świecie w coraz szerszym stopniu używa się analizatora KAY Elemetrics model CSL 4300, który w połączeniu z komputerem IBM PC daje znacznie większe możliwości wykorzystania go do oceny obiektywnej głosu ludzkiego niż aparatura konstruowana samodzielnie. Piotr Świdziński [1998] opisuje m.in. współczesną aparaturę badawczą i oprogramowanie

komputerowe. Założeniem jego pracy było opracowanie takiej metodyki badań akustycznych, dzięki której byłoby można odróżnić stany patologiczne od głosów o prawidłowej emisji. We wnioskach końcowych autor stwierdza, że analiza akustyczna głosu, przeprowadzona przy użyciu MDVP może być stosowana w badaniach masowych i przesiewowych w związku z prewencją, zwłaszcza raka krtani. Dariusz Wojciechowski [2001] opisuje m.in. wykorzystanie popularnych kart dźwiękowych do wielowymiarowej analizy głosu. Uzyskane przez niego wyniki nie dyskwalifikują kart dźwiękowych. Wiele nowatorskich rozwiązań z zakresu samej telemedycyny zostało przedstawionych na „2nd International Conference on Telemedicine and Multimedia Communication” w Kajetanach w dniach 8-9 października 2004.

Opisane prace pokazują, że jest miejsce w diagnostyce głosu ludzkiego dla systemu do analizy akustycznej, który byłby tani, ogólnodostępny, wykorzystywałby nowe media, takie jak Internet oraz jednocześnie umożliwiałby postawienie wiarygodnej diagnozy w przypadku wykrytej patologii. W pracy zawarto przegląd najnowszych technologii związanych z transmisją głosu, przedyskutowano zakres ich zastosowania i przedstawiono własne, zintegrowane rozwiązanie w postaci systemu teleinformatycznego.

Teletransmisja głosu

Istnieje zapotrzebowanie kliniczne na łączność głosową lekarzy z pacjentami. Zwiększenie dostępności sieci Internet

pozwała na uruchamianie coraz wygodniejszych i bardziej zaawansowanych usług. Ciekawym i obiecującym zastosowaniem jest technologia przesyłania głosu w sieci IP nazywana telefonią internetową lub technologią *Voice over IP* (VoIP). Dzięki niej możliwa staje się komunikacja głosowa z wykorzystaniem sieci komputerowej, co pozwala na obniżenie kosztów transmisji; połączenie głosowe w zwykłej telefonii wymaga zajęcia całego łącza, natomiast w sieci komputerowej z komutacją pakietów transmisja głosu może przebiegać równocześnie z transmisją danych, a zastosowanie kompresji głosu umożliwi zmniejszenie potrzebnego pasma sieci nawet do 5,3 kb/s.

Obok VoIP istnieją także inne technologie przesyłania głosu w sieciach komputerowych: *Voice over ATM*, *Voice over Frame Relay*, *Voice over xDSL* i inne. We wszystkich tych rozwiązaniach natrafia się na pewne wspólne problemy m.in. z opóźnieniem transmisji, jakością głosu, powstającym echem. Problematiczną zatem jest jakość przekazu głosowego w czasie rzeczywistym i możliwość uzyskania wiarygodnych wyników analizy MDVP. Jest to kwestia otwarta i poza zadaniami postawionymi w pracy.

System telemedyczny działający w oparciu o sieć IP (Internet) nie wymaga transmisji głosu w czasie rzeczywistym. Serwer odbierający dane przeznaczony jest do gromadzenia nadsyłanych informacji. Pozwala to na nagranie głosu w odpowiednich warunkach i przesłanie go na serwer w postaci pliku dźwiękowego o dobrej jakości. Daje to możliwość uzyskania wiarygodnych wyników analizy MDVP.

Systemy do telediagnostyki głosu

Rewolucja w komunikacji przez Internet daje nowe możliwości w rozwoju telemedycyny. Wśród różnych ludzkich sygnałów przesyłanych do diagnozy, głos może być dostarczany do testów w ośrodkach foniatrycznych. Przedstawiony

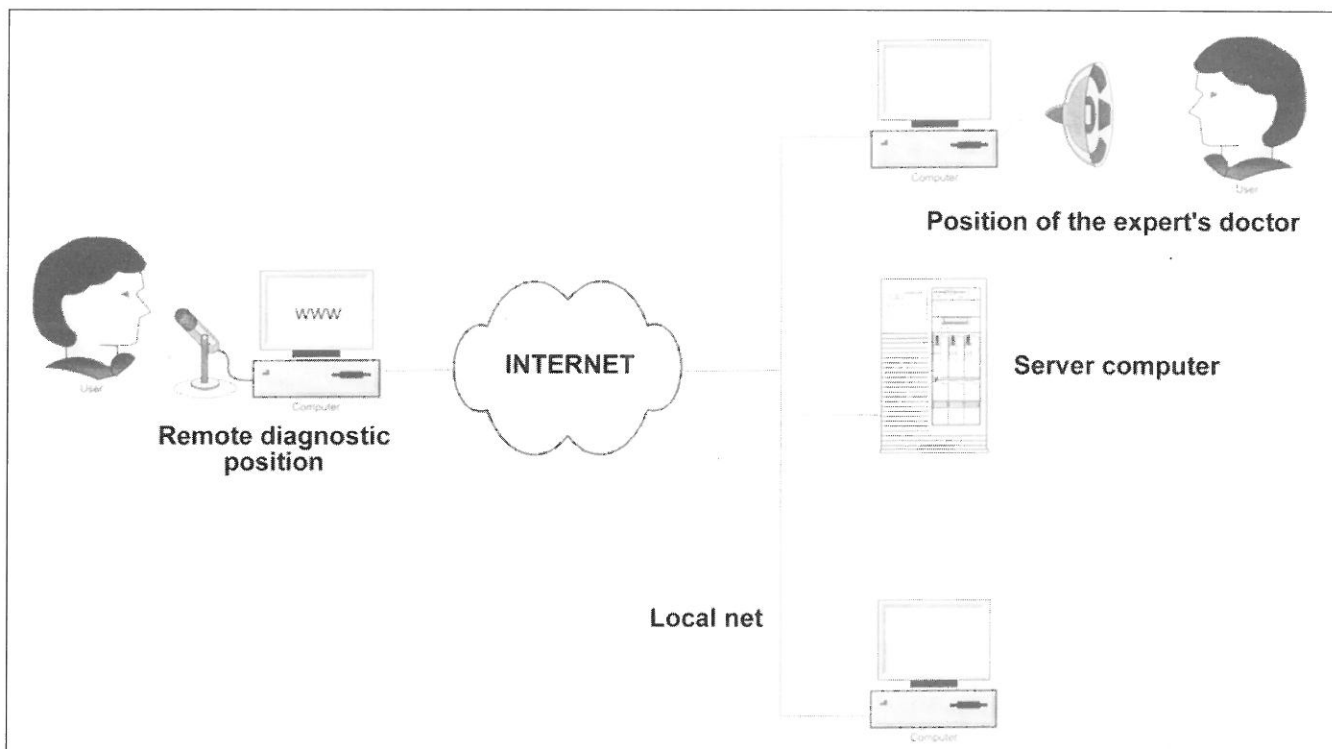
system do telediagnostyki głosu jest jedną z możliwych metod ułatwiających dostęp dla pacjentów do takiego badania.

Główne cele projektowe to akwizycja, transmisja i zbieranie, jak również przetwarzanie próbek głosu w celu tworzenia bazy danych sygnału wspomagającej kliniczną diagnozę. Internet jest użyty po to, aby stworzyć możliwość szerokiego zbierania sygnałów z domowego środowiska. Baza danych stwarza możliwość porównania postępu w rehabilitacji głosu. Przetwarzanie daje informację o deskryptorach głosu podobnych do systemu MDVP.

Aby stworzyć system do telediagnostyki głosu (ryc.1) potrzebne jest co najmniej wymienione oprogramowanie: na komputerze spełniającym rolę serwera potrzebny jest serwer WWW, język skryptowy działający po stronie serwera oraz relacyjna baza danych; klient (pacjent lub lekarz) powinien mieć zapewniony dostęp do Internetu, a dodatkowo możliwość zapisu dźwięku przez pacjenta oraz możliwość odsłuchania dźwięku przez lekarza.

Takie założenia pozwalają na działanie systemu na dowolnych systemach operacyjnych, co nie ogranicza liczby klientów systemu. Komputer pacjenta powinien być dodatkowo wyposażony w dobrej klasy mikrofon oraz kartę dźwiękową. Jest to niezwykle istotne z uwagi na to, że zebrane próbki głosu muszą być jak najmniej zakłócone przez dodatkowe szumy lub dźwięki pochodzące z innych źródeł niż aparat głosowy badanej osoby oraz jak najwierniej zarejestrowane.

Korzystanie z Internetu wymaga zastosowania dodatkowych środków ostrożności. Jeżeli użytkownicy mają wysyłać poufne dane lub podawać hasła dostępu, należy je przekazywać z przeglądarki do serwera, lub odwrotnie, w formie zaszyfrowanej, a nie jako zwykły tekst. Aby na prywatne strony z danymi mógł wejść tylko ich właściciel lub lekarz trzeba zastosować kontrolę sesji. Pozwala to wejść na te strony tylko po uprzednim zalogowaniu się do systemu. Aby informacje z bazy danych oraz pliki z nagraniem głosem pacjen-



Ryc.1. System do telediagnostyki głosu

INTERNETOWY SYSTEM ANALIZY GŁOSU - KARTA PACJENTA			
KARTA PACJENTA	ANALIZA GŁOSU	USUŃ	ZAMKNIJ KARTĘ
Imię	Adam		
Nazwisko	Lusawa		
Płeć	M		
PESEL	80102505119		
Adres	Legionowo, Husarska 3/22		
Województwo	Mazowieckie		
Email	adam.lusawa@wp.pl		
Możesz wysłać pacjentowi polecenia lub dowoiny komentarz.			
<input type="button" value="Wyślij"/> <input type="button" value="Wyczyść"/>			
data	diagnoza		
2004-09-06	Pacjent jest zdrowy. Następne badanie za 3 miesiące.		

Ryc.2. Karta pacjenta w przeglądarce internetowej

tów były bezpiecznie przechowywane na serwerze, system powinien mieć możliwość zrobienia kopii bezpieczeństwa bazy danych oraz zapisania próbek dźwiękowych z nagraniem głosem pacjentów do jednego archiwum.

System jest dostępny przez przeglądarkę internetową (ryc. 2). Na początku pacjent musi się zarejestrować na odpowiedniej stronie WWW do systemu. Podczas rejestracji pacjent otrzymuje login i hasło dostępu do systemu. Po rejestracji można już się logować do systemu i korzystać z niego.

W domu pacjent nagrywa próbkę swojego głosu, a następnie wysyła ją do systemu. Głos powinien być nagrany w formacie WAV. Wszystkie popularne systemy (Windows, platformy Unixowe) mają taką możliwość. Na odpowiedniej stronie WWW pacjent loguje się do systemu i tam wysyła nagraną próbkę głosu. Umieszczona w systemie nagrana próbka głosu może być poddana analizie przy użyciu MDVP. Na stronie internetowej, pacjenci mogą również czytać wytyczne od lekarza.

Do systemu logują się również lekarze, którzy mają dostęp do danych pacjenta. Lekarze nie muszą rejestrować się do systemu, ponieważ login i hasło mają zakładane przez administratora systemu. Mogą oni wykonać analizę akustyczną wybranych próbek głosu przy pomocy MDVP. Mogą również usuwać bezużyteczne próbki głosu. Lekarze mogą komunikować się z pacjentami za pomocą systemu.

Wnioski

Zaprezentowany został system, którego pewne elementy zostały zbadane w oddzielnych pracach [Wojciechowski 2001; Lusawa 2003; Kowalkowski 2004]. Warunki domowe nie przeszkadzają w uzyskaniu dobrych wyników analizy MDVP w zakresie badania częstotliwości podstawowej, a także innych wybranych deskryptorów. Karty dźwiękowe w warunkach domowych nie dają tak dobrej jakości nagranych

głosu jak systemy profesjonalne. Jednakże korzyści płynące ze zdalnego kontaktu z pacjentem kompensują tą techniczną niedoskonałość. System będzie wykorzystany do zebrania dostatecznej liczby zapisów umożliwiających ocenę użyteczności samoorganizujących się map deskryptorów [Callan 1999; Kowalkowski 2004]. Szkielet informatyczny systemu stworzy możliwości prowadzenia badań wielośrodkowych z zakresu akustycznej diagnostyki narządu głosotwórczego.

Bibliografia

- Callan D., Kent R. D., Roy N., Tasko S. M. [1999]. Self-organizing map for the classification of normal and disordered female voices. „Journal of Speech, Language, and Hearing Research” 42, 355-366.
- Kowalkowski R. [2004]. Self-organizing maps of voice descriptors with database. B.Sc. Dissertation. Institute of Electronic Systems, Warsaw University of Technology.
- Lusawa A. [2003]. Internet system of voice analysis. B.Sc. Dissertation. Institute of Electronic Systems, Warsaw University of Technology.
- Świdziński P. [1998]. Przydatność analizy akustycznej w diagnostyce zaburzeń głosu. Rozprawa habilitacyjna. Poznań.
- Wojciechowski D. [2001]. Post for measurement and diagnosis of child's voice. M.Sc. Dissertation. Institute of Electronic Systems, Warsaw University of Technology.

Publikacje internetowe

- MDVP Bibliography [2004]. <http://www.kavelemetrics.com/%20info/CSL%20Options/5105/5105bib.htm>.
- Biran G. [2004]. Voice over Frame Relay, IP and ATM <http://www.protocols.com/papers/voe.htm>.
- Simmelink B. [2004]. Transporting voice over xDSL <http://focus.ti.com/pdfs/vf/bband/vodsl.pdf>.

