



Zespół redakcyjny (Editorial Staff)

Prof. dr hab. **Stefan Kruś** (Redaktor Honorowy - Honourable Editor)

Prof. dr hab. **Piotr Fiedor** (Redaktor Naczelny - Editor-in-Chief)

Mgr **Mirosława Müldner-Kurpeta** (Z-ca Red. Nacz. - Associate Editor)

Mgr **Magdalena Zielonka** (Z-ca Red. Nacz., korekta - Associate Editor, Proof-Reading)

Mgr **Ewa Barciszewska** (Asystent Red. Nacz. - Assistant Editor)

Rada Programowa i Naukowa (Scientific Council)

Profesor **Janusz Piekarczyk** - Rector of Medical University of Warsaw

Profesor **Leszek Pączek** - Deputy Rector for Education Affairs

Profesor **Wiesław Gliński** - Deputy Rector for Science and International Relations

Profesor **Józef Sawicki** - Deputy Rector for Human Resources

Profesor **Grzegorz Opolski** - Deputy Rector for Clinical Affairs, Development and Regional Cooperation

Profesor **Marek Krawczyk** - Dean of the First Medical Faculty

Profesor **Hubert Wanyura** - Deputy Dean for the Division of Dentistry

Profesor **Jerzy Stelmachów** - Dean of the Second Medical Faculty

Profesor **Jerzy A. Polański** - Deputy Dean for the English Division

Profesor **Jan Pachecka** - Dean of the Faculty of Pharmacy

Profesor **Piotr Małkowski** - Dean of the Faculty of Health Sciences

Profesor **Wojciech Noszczyk** - Dean of the Faculty of Postgraduate Studies

Wydawca:

Akademia Medyczna w Warszawie, Senacka Komisja ds. Informacji Naukowej i Wydawnictw

Adres internetowy: www.amwaw.edu.pl

Adres Redakcji, Działu promocji i Reklamy:

Sekretariat: mgr **Ewa Kępska**, ul. Żwirki i Wigury 61, 02-091 Warszawa, tel. 5720-109

e-mail: ewa.kepska@rektorat.amwaw.edu.pl i mziel@amwaw.edu.pl

Dokumentacja fotograficzna: Dział Fotomedyczny AM

Prawa autorskie zastrzeżone

Skład i łamanie: K-Studio, Warszawa

Spis treści

OD REDAKCJI

Andrzej Górecki

Po co nam telemedycyna? 2

TELEMEDYCYNĄ

Wojciech Glinkowski

Wprowadzenie do telemedycyny 3

Wojciech Glinkowski

Towarzystwa telemedycyny w Polsce i na świecie 8

Janusz Sierdziński

Elektroniczna Historia Choroby (EHC) pacjentów kardiologicznych 9

Wojciech Glinkowski, Mariusz Gil,

Michał Szatwiński, Bogdan Ciszek

Telekonsultacje w chirurgii urazowej i ortopedii z wykorzystaniem sieci mobilnej 13

Radosław Rzepka

Bezpieczeństwo medycznych internetowych baz danych 17

Robert Rudowski

Znaczenie stosowania standardów transmisji danych na przykładzie standardu HL7 (Health Level 7) 20

Tomasz Koziński

Zastosowanie PDA w praktyce lekarskiej 23

Wojciech Glinkowski, Krzysztof Szablusty

Wybrane zagadnienia zastosowania fotografii cyfrowej do prowadzenia dokumentacji lekarskiej i telekonsultacji 25

Od Redakcji

Po co nam telemedycyna?

Rozwój współczesnej medycyny związany jest nierozłącznie ze wzrostem stopnia upowszechnienia nowoczesnych technologii i technik diagnostycznych oraz terapeutycznych, a także z przyspieszeniem oraz wzrostem dostępności do informacji specjalistycznych, w tym do konsultacji.

Postępy w telekomunikacji, elektronice oraz w technologiach teledystrybucyjnych wprowadziły nowe możliwości do medycyny. Telemedycyna umożliwia uzyskanie wysoko specjalistycznej konsultacji, pozwala także na zaoszczędzenie czasu oraz środków przeznaczonych na opiekę zdrowotną. Telemedycyna stanowi część interdyscyplinarnego zagadnienia określanego mianem „eZdrowie”, wymagając bezpośredniego zaangażowania lekarza w te procesy. Stwarza nowe możliwości terapeutyczne, informacyjne, w tym tworzenia różnorodnych baz danych, ale jednocześnie nakłada na użytkowników nowe wymagania doskonalenia nie tylko wiedzy specjalistycznej, ale także technologicznej. Wiąże się także z koniecznością wprowadzenia nowych rozwiązań prawnych.

Dział telemedycyny – teleedukacja medyczna (eLearning) wykorzystuje różnorodne środki multimedialne, umożliwiając organizowanie indywidualnego i grupowego szkolenia, zarówno przed- jak i podplomowego (specjalistycznego), ustawicznego kształcenia lekarzy, telekonferencji, konsultacji i innych form szkolenia. Daje to możliwość szerokiego dostępu do aktualnej wiedzy medycznej. Osobny dział informacji skierowany jest do pacjentów w odniesieniu do poszczególnych problemów zdrowotnych, daje także możliwość szerokich działań w zakresie oświaty medycznej i profilaktyki.

Telemedycyna to nowy dział medycyny, bardzo dynamicznie rozwijający się w wielu ośrodkach na świecie, także w Polsce. Organizowane są różnorodne spotkania, konferencje i sympozja naukowe, propagujące idee wdrażania nowoczesnych technologii

informatycznych w wielu dziedzinach medycyny. Powstały krajowe oraz międzynarodowe towarzystwa telemedycyny, organizujące cykliczne kongresy, wydawane są specjalistyczne czasopisma. W uniwersytetach medycznych powstają zakłady telemedycyny, nauczające studentów korzystania z dobrodziejstw telemedycyny i informatyki. Jednym z zakresów działań organizacyjnych tych towarzystw jest wdrożenie standardów opracowanych przez WHO oraz komitety ISO oraz CEN. Opracowywane standardy obejmują także ujednoczenie formatów zapisu i odczytu danych (DICOM – Digital Imaging and Communication in Medicine), a także formatów zapewniających jednolite kodowanie i bezpieczeństwo przesyłanych danych (HL7). W Polsce istnieje od 1998 roku Polskie Towarzystwo Telemedycyny, wchodzące w skład towarzystwa międzynarodowego, w warszawskiej Akademii Medycznej działa Zakład Informatyki i Telemedycyny. Warszawska Klinika Ortopedyczna uzyskała tytuł Centrum Doskonałości w zakresie Telemedycyny oraz Leczenia Schorzeń i Obrażeń Narządu Ruchu – „TeleOrto” i na bazie istniejącego w tej klinice centrum szkoleniowego „Akademia Aesculapa”, przy współpracy Polskiego Towarzystwa Telemedycyny oraz Interdyscyplinarnego Centrum Zaawansowanych Technologii Medycznych (Konsorcjum „IZATEM”) organizowane są od kilku lat różnorodne formy szkolenia, zarówno w zakresie samej telemedycyny, jak i szkolenia specjalistyczne, a także konsultacje i bazy danych.

Zamieszczone na dalszych stronach prace były przedstawione na ubiegłorocznej konferencji poświęconej telemedycynie i należy mieć nadzieję, że dorobek konferencji będzie stanowił kolejny impuls do rozwoju w naszym kraju tej bardzo dynamicznej, interdyscyplinarnej dziedziny medycyny.

Prof. dr hab. Andrzej Górecki

Kierownik Katedry i Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Centrum Doskonałości „TeleOrto”, AM w Warszawie

Wprowadzenie do telemedycyny

Dr Wojciech Glinkowski^{1,2,3}

Abstract

Telemedicine is the delivery of health care and the exchange of health-care information across distances. However, it is not separate or new branch of medicine. Telemedicine subjects include the interaction between the medical service receiver and the expert (i.e. real-time or prerecorded). Neither health care provider nor medical service receiver is moved, but only information is transmitted (e.g. text, audio, video). The telemedicine practice is now performed in industrialized countries, but there is increasing interest in the use of telemedicine in developing countries. The telemedicine should be practiced when there is no alternative or when it improves existing services. The medical responsibility in telemedicine creates the difference from wide range of eHealth activities. Although telemedicine clearly has a wide range of potential benefits, it also has some disadvantages. Benefits of telemedicine include improved access to information; provision of care not previously deliverable; improved access to services and increasing care delivery; improved professional education; quality control of screening programs; and reduced health-care costs. Disadvantages lead to a breakdown in the relationship between health professional and patient or other health professionals and information safety, organizational, and bureaucratic difficulties. More research in telemedicine should raise the benefits and reduce or eliminate the obvious drawbacks.

Streszczenie

Telemedycyna jest sposobem zapewnienia opieki medycznej i wymiany informacji zdrowotnej na odległość. Jednakże nie jest to ani oddzielna, ani też nowa gałąź medycyny. Zagadnienia telemedycyny obejmują współdziałania między odbiorcą opieki zdrowotnej a specjalistą (np. w czasie rzeczywistym lub na podstawie wcześniej zapisanych informacji). Ani świadczący usługi zdrowotne, ani ich odbiorca nie musi się przemieszczać, przesyłana jest jedynie informacja (np. informacja tekstowa, głosowa, wideo). Praktyka telemedycyny obecnie funkcjonuje w krajach wysoko uprzemysłowionych, ale wzrasta zainteresowanie nią w krajach rozwijających się. Telemedycyna powinna być praktykowana kiedy nie ma dla niej żadnej alternatywy, albo kiedy poprawia istniejące usługi. Odpowiedzialność lekarza w telemedycynie wyróżnia ją od innych aktywności nazywanych eZdrowiem. Chociaż telemedycyna ma wiele zalet i szeroki zakres potencjalnych korzyści, to ma też pewne wady. Zalety telemedycyny obejmują poprawio-

ny dostęp do informacji; dostarczenie opieki medycznej wcześniej niedostępnej; poprawiony dostęp do usług i opieki medycznej; poprawioną edukację medyczną; kontrolę jakości programów badań przesiewowych i wreszcie obniżenie kosztów służby zdrowia. Jej wady to: osłabienie wzajemnych relacji między specjalistą w dziedzinie medycyny lub ochrony zdrowia a pacjentem albo innymi specjalistami, problem bezpieczeństwa danych, kwestie organizacyjne i prawne. Dalsze badania w zakresie telemedycyny powinny zwiększyć korzyści i zmniejszyć albo wyeliminować oczywiste niedogodności.

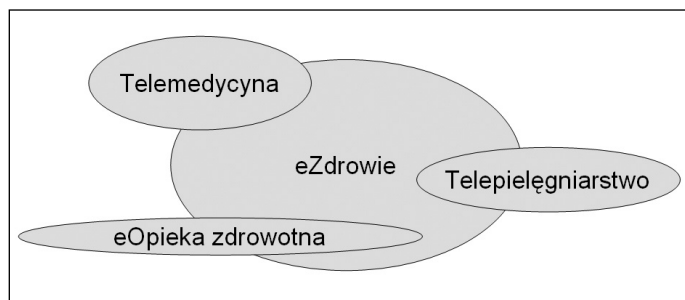
Telemedycyna jako cała nowa gałąź medycyny ma ogromne perspektywy rozwoju (1). Można powiedzieć, że gdy mamy do czynienia ze świadczeniem dowolnej usługi medycznej lub z konsultacją odbywającą się pomiędzy lekarzami na odległość, to w zasadzie już wtedy mamy do czynienia z telemedycyną. Zatem w szerokim rozumieniu nawet rozmowa telefoniczna i wymiana informacji na temat pacjenta również może być zakwalifikowana jako prosta wersja telemedycyny. Perednia i Allen w 1995 roku stworzyli definicję telemedycyny, którą określają „świadczenie usługi medycznej bądź informacji medycznej za pośrednictwem łącza telekomunikacyjnego”. Jest to definicja bardzo ogólna, ale – co ważne – na pierwszym planie stawia usługę medyczną. Informacja medyczna w pojęciu telemedycyny stanowi jedynie uzupełnienie jej możliwości. Podobnie podłoże telekomunikacyjne i teleinformatyczne nie stanowi istoty telemedycyny, ale jednocześnie są to środki, bez których telemedycyny nie da się zastosować.

Definicje telemedycyny

Ausseresses w 1995 roku zdefiniował telemedycynę jako szybką wymianę informacji elektronicznej pomiędzy ośrodkami medycznymi w celach edukacyjnych i terapeutycznych. W 1996 roku definicja podana przez National Academy Press głosiła, że telemedycyna to informacja elektroniczna i technologie komunikacyjne pozwalające na i służące wspieraniu służby zdrowia w sytuacji, w której odległość oddziela strony uczestniczące w procesie leczenia (National Academy Press, 1996). Szersza definicja mówi, że telemedycyna to proces wykorzystania technologii telekomunikacyjnych do świadczenia informacji i usługi medycznej (Perednia & Allen, 1995).

Definicja telemedycyny według ATA (American Telemedicine Association) określa, że jest to wykorzystanie informa-

1. Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Centrum Doskonałości „TeleOrto” AM w Warszawie, 2. Zakład Anatomii Prawidłowej Centrum Biostruktury AM w Warszawie, 3. Polskie Towarzystwo TeleMedycyny.



cji medycznej, która podlega wymianie między odległymi miejscami przy wykorzystaniu komunikacji elektronicznej w celu świadczenia pacjentowi usługi medycznej, medycznej edukacji pacjenta lub dla innego lekarza w celu poprawienia jakości usługi medycznej.

W odniesieniu do definicji telemedycyny jej realizacja wiąże się nierozłącznie z faktem, że po jednej stronie łącza musi stać lekarz, zaś po drugiej może być pacjent, student, lekarz, ośrodek diagnostyczny itd. Każde rozwiązanie nie spełniające tego warunku można zaklasyfikować do działań w zakresie e-zdrowia (e-Health) i wcale nie jest to działanie gorsze, czy też mniej wartościowe, a jedynie inne.

Zasoby internetowe obfitują w wiele informacji na temat zjawisk związanych z telemedycyną. W ostatnim okresie pojawiła się np. fala przypadkowych twórców nowych definicji telemedycyny. Formułowaniem definicji telemedycyny zajmują się nawet niektóre instytucje nie mające bezpośredniego związku z medycyną, czasem są to studenci medycyny lub innych uczelni – nie medycznych, czasem przedstawiciele dziedzin technicznych. Przykładowo student Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie stworzył własną definicję telemedycyny (<http://stud.pam.szczecin.pl/~lukas/telemed>), która mówi, że telemedycyna to nowe zastosowania technologii informatycznej w diagnostyce XXI wieku!

Podobnie nową definicję znaleźć można na stronie <http://www.polska.pl> gdzie stwierdza się, że telemedycyna to teleinformatyka w służbie medycyny.

Karty z historii telemedycyny

Kolebką telemedycyny są Stany Zjednoczone. Wynalazek Bella i Watsona, czyli skonstruowanie telefonu w 1876 roku otworzyło drogę do powstania telemedycyny. Jako datę jej narodzin możemy przyjąć 1948 rok, gdy po raz pierwszy przekazano obraz zdjęcia RTG za pomocą łącza telefonicznego. Pierwsza rzeczywista telemedyczna transmisja telewizyjna odbyła się w 1959 roku, również w USA. W 1962 roku powstało już pierwsze stałe łącze wideo w stanie Nebraska, pomiędzy Uniwersytetem a Instytutem Psychiatrycznym. W 1970 roku paramedycy z Alaski i Kanady mogli konsultować na odległość znajdujących się tam

pacjentów przy pomocy łączności satelitarnej, a łącza te realizowano w projekcie ATS-6. Począwszy od lat osiemdziesiątych – dzięki rozwojowi sieci globalnej, internetu – pojawiły się lepsze i coraz dogodniejsze warunki powstania telemedycyny.

Telemedycynę w chwili obecnej zaczyna się traktować całkiem poważnie jako jedną z nauk medycznych. Jest to nauka interdyscyplinarna, w której usługa telemedyczna może być świadczona przez lekarza. Jako biorca usługi występować może pacjent lub lekarz. Świadczenie takiej usługi możliwe jest tylko dzięki współpracy pomiędzy specjalistami wymienionych wcześniej dziedzin.

Elementy usług telemedycznych

Przyjmuje się następujące założenia telemedycyny:

1. usługa lekarska
2. wykorzystanie technologii informatycznych i telekomunikacyjnych
3. pośrednictwo łącza o dowolnym zasięgu (lokalny, globalny, międzyplanetarny).

Nowoczesne usługi telemedyczne opierają się na zintegrowanych systemach telekomunikacyjnych oferujących usługi sieci szerokopasmowych ISDN, SDH i ATM, szerokopasmowych sieci CATV, sieci komórkowych (radiowych) GSM z możliwością transmisji sygnału w systemie HSCSD, GPRS lub EDGE, które zapewniają wysoką jakość transmisji dźwięku, danych i obrazu. Technologia telemedycyny uzależniona jest od potrzeb i dostępności infrastruktury komunikacji. Telemedycyna wykorzystuje wiele różnych sposobów transmisji informacji, takich jak: ISDN, T1, ATM, DSL, łącza satelitarne, mikrofalowe, cyfrowe bezprzewodowe, lokalne sieci telefoniczne, LAN, WLAN oraz internet. Połączenie osprzętu telemedycznego i technologii przesyłania informacji umożliwia lekarzowi lub pracownikowi placówki medycznej wykorzystanie na żywo komunikacji audio, video, gromadzenie oraz przekazywanie multimedialnych danych medycznych. Usługi telemedyczne mogą mieć wiele postaci, takich jak: akwizycja danych, połączenie, przekazanie, odebranie, realizacja celu telemedycznego (telekonsultacja, teleoperacja), połączenie, odebranie wyniku, aplikacja uzyskanego wyniku. Typowa usługa telemedyczna powinna odbyć się standardowo w maksymalnym czasie 24 – 48 godzin (asynchronicznie). Jest dążenie, aby usługa telemedyczna mogła odbywać się i odbywała się w trybie nagłym, doraźnym natychmiastowo („on line”) (synchronicznie).

Na niektóre usługi telemedyczne jest już duże zapotrzebowanie: teleradiologia (ocena zdalna cyfrowych obrazów RTG, CT, MRI), telepatologia (ocena obrazów preparatów histologicznych, np. badania śródoperacyjnego, oceniane go przez histopatologa po przygotowaniu preparatu przez technikę i umieszczeniu pod mikroskopem wyposażonym w tor wizyjny i łącze), teledermatologia (obraz zmiany

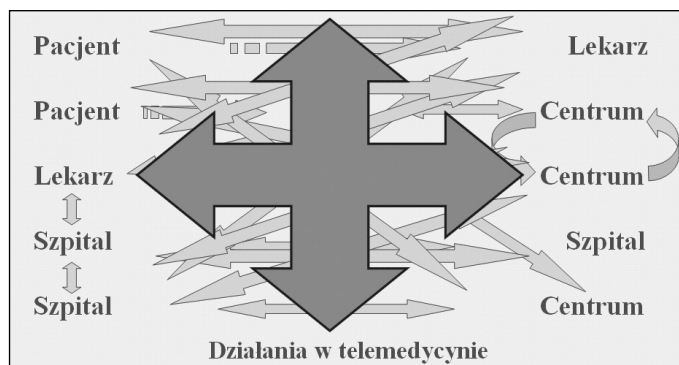
skórnej przesyłany do dermatologa przez lekarza ogólnie praktykującego lub specjalistę innej dziedziny np. P.O.Z.), telelaryngologia (np. konsultacja obrazu wideootoskopowego), teleokulistyka (konsultacja obrazu dna oka), itp.

Przykładowo National Library of Medicine w USA finansowała projekt Oregon Health Sciences University, łączący ten ośrodek z wiejskimi placówkami służby zdrowia i okazało się, że ten sposób znacznie obniża koszty rozpoznawania i leczenia chorób skóry w ośrodkach wiejskich, gdzie jest bardzo słaby dostęp do dermatologa. W USA dość szeroko stosuje się system technologii interaktywnej telewizji dwudrożnej [two-way interactive television (IATV)] między lekarzami ogólnie praktykującymi a specjalistami. Takie systemy działać mogą z ograniczeniem do terenu danego kraju lub bez ograniczeń, w zasięgu międzynarodowym.

Programy badawcze w zakresie telemedycyny i ich aplikacje zostały później wdrożone do codziennej praktyki lekarskiej w wielu ośrodkach.

Charakterystyczną i wspólną cechą telemedycyny światowej jest to, że wiele programów telemedycznych rozpoczynano w zakładach karnych z uwagi na koszty usług lekarskich oraz ze względu na niebezpieczeństwa związane z transportem osób skazanych. Bardzo często projekty telemedyczne nie należały do kosztownych dzięki wykorzystaniu niskokładowych rozwiązań technicznych. Do najbardziej kosztownych należą projekty z zakresu telechirurgii i robotyki. W tych aplikacjach upatrywać należy przyszłych rozwiązań leczniczych podczas wypraw w miejsca bardzo odległe, dotyczy to także międzyplanetarnych lotów załogowych.

Telekonsultacje w Polsce funkcjonują już od wielu lat. Między innymi działają łącza do przesyłania obrazów tomografii komputerowej (np. telediagnostyka neurochirurgiczna). Największą popularność jak dotąd zdobyły ośrodki teleelektrokardiograficzne, monitorujące przez telefon tysiące pacjentów. Wielokrotnie nagradzane i doceniane są realizowane na szeroką skalę przesiewowe badania słuchu, badania mowy. Chociaż działania te nie wyczerpują stale rosnących możliwości telemedycyny, to stanowią bardzo dobry przykład pionierskich działań na polu praktycznego jej wykorzystania. Największe potrzeby i główne zainteresowania w zakresie usług telemedycznych dotyczą przekazywania obrazu, zdalnej analizy obrazu lub danych nieobrazowych i systemów monitorowania. Szczególnie przydatne są zastosowania form przekazu w czasie rzeczywistym, z możliwością wideokonferencji, konsultacji w czasie rzeczywistym. W pracach naukowych na szczególną uwagę zasługują możliwości użycia narzędzi telemedycyny do badań wieloośrodkowych o odległych, często międzynarodowych lokalizacjach współpracujących badaczy. Na usługę lekarską odbywającą się bezpośrednio pomiędzy pacjentem a lekarzem w wielu specjalnościach medycyny somatycznej być może jest jeszcze troszeczkę za wcześnie, ale wiele porad psychiatrycznych odbywa się już z powodzeniem na odległość. Dzięki dobrej infrastruktu-



rze sieci telekomunikacji są już wystarczające warunki do tworzenia połączeń telemedycznych pomiędzy lekarzem praktykującym ogólnie (lekarz rodzinny, lekarz podstawowej opieki zdrowotnej), a centrum diagnostycznym bądź innym ośrodkiem klinicznym, a także pomiędzy szpitalami. Dzięki temu można posługiwać się czystą informacją o pacjencie (informacją medyczną) i poruszać nią, a nie samym pacjentem. Pozwala to skrócić drogę pacjenta do uzyskania kwalifikowanej pomocy lekarskiej.

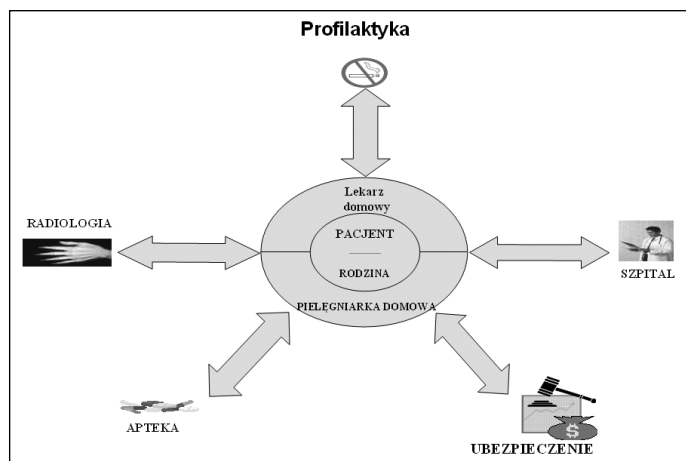
Działy telemedycyny

Możemy wyróżnić następujące działy telemedycyny (częściowo już realizowane w praktyce lekarskiej, a częściowo pozostające na etapie eksperymentu):

- teledukacja (niemal każda z akademii medycznych w tej chwili stara się realizować takie zadania). Przykładami mogą być witryny www poświęcone anatomii prawidłowej i klinicznej Akademii Medycznej w Warszawie. Dzięki internetowym rozwiązaniom dydaktycznym od samego początku edukacji student medycyny ma dostęp do tej formy telemedycyny;
- telediagnostyka (łącza diagnostyczne z wykorzystaniem przekazu danych obrazowych i nieobrazowych);
- telekonsultacje, również z wideokonferencjami;
- wideokonsylium lub telekonsylium, chociaż pojęcie konsylium jest dość rzadkie w praktyce lekarskiej;
- teleobecność (telepresence) w chirurgii – skromniejsza siostra rzeczywistej telechirurgii. W świecie realizowane są liczne projekty teleobecności w chirurgii („telepresence surgery”), czyli chirurgii z nadzorem telemedycznym;
- telechirurgia z telerobotyką medyczną – najdoskonalsza pod względem technicznym forma możliwości wspomaganie leczenia w zakresie telemedycyny. Łączy w sobie zalety i możliwości robotyki, rzeczywistości wirtualnej oraz telemedycyny.

Lekarz może na bieżąco skorzystać z takich form, jak telediagnostyka i teledukacja, a także z działań z pogranicza telemedycyny, jak zarządzanie, administracja, bądź też wspomaganie decyzji na odległość.

Wiele firm udostępnia w internecie technologię bazodanową z możliwością prowadzenia dokumentacji lekarskiej za



pośrednictwem sieci, łącznie z maksymalnym uproszczeniem i stworzeniem sposobów oszczędzania czasu przez lekarza dzięki wykorzystaniu oprogramowania do rozpoznawania mowy.

Szeroko dostępna jest teledukacja za pośrednictwem internetu – można znaleźć witryny towarzystw naukowych, czasopisma, podręczniki, bazy piśmiennictwa np. Medline, itd. Teledukacja medyczna to aktualnie chyba najlepiej rozwinięta i dalej rozwijająca się dziedzina działalności. Należy pamiętać, że strony edukacyjne doszkalać mogą nie tylko lekarzy, ale również pacjentów.

Konsultacja telemedyczna może wykorzystywać łącza telekomunikacyjne po to, żeby przysłać różnego rodzaju dane. W postaci chociażby danych dźwiękowych pochodzących z osłuchiwania serca i zapisanych w postaci cyfrowej. Można przesłać również informacje obrazowe pochodzące z badania endoskopowego, przykładowo wykorzystując oftalmoskopię (oftalmoskop wyposażony jest w kamerę – cyfrowanie obrazu i możliwość przesłania tego obrazu bądź w czasie rzeczywistym, bądź do skrzynki poczty elektronicznej konsultującego lekarza okulisty). Badanie takie pozwala na ocenę zarówno zmian powstałych w przebiegu nadciśnienia lub też zmian pourazowych. Obraz z otoskopii można skonsultować z laryngologiem a z dermoskopii (dermatoskopii) – z dermatologiem. Możliwa jest także diagnostyka osteoporozy dzięki analizie ocyfrowanego radiogramu metodą DXR.

Wreszcie możemy prześledzić ruch wykonywany przez pacjenta dzięki zapisom plików multimedialnych. Przykłady zastosowań telemedycyny oczywiście można mnożyć, dlatego wymienione zostały tylko niektóre z nich (2-20).

Zauważa się jednak istnienie wielu barier w zakresie wdrażania i stosowania telemedycyny.

W piśmiennictwie światowym zwraca się uwagę na powiększający się dystans pomiędzy lekarzem a pacjentem podczas stosowania telemedycyny. Możliwy zatem jest wzrost zjawiska tzw. dehumanizacji medycyny. W telemedycy-

nie polskiej, jak na razie, problemy tego typu są marginalne.

Dla wielu lekarzy pewien problem może stanowić konieczność wykonania dodatkowej pracy, w postaci przygotowania i „ocyfrowania” dokumentacji pacjenta. Podczas telekonsultacji to lekarz starający się o nią dla pacjenta musi przygotować całą dostępną dokumentację w formie elektronicznej i przesłać do konsultanta. Nakłada to na niego dodatkowy obowiązek wykorzystania nie tylko wiedzy fachowej, ale również zapoznania się z nowoczesnymi technologiami teleinformatycznymi oraz zagadnieniami zamiany danych analogowych na cyfrowe, umiejętnością obsługi komputera i określonego łącza telekomunikacyjnego. Jedyną dla lekarza możliwością opanowania umiejętności wiąże się z aktywnością pozamedyczną i co najmniej amatorskim zainteresowaniem technikami komputerowymi.

Znacznie mniejszy problem stanowi merytoryczne przygotowanie danych pacjenta do konsultacji. Przedstawione wyżej problemy stanowią element bariery środowiskowej zastosowań telemedycyny w praktyce. Bariery finansowe, organizacyjne, sprzętowe i brak wsparcia zespołu specjalistów teleinformatyki dopełniają gamę trudności stojących przed telemedycyną w ogóle, w tym również krajową. Brak wsparcia często związany jest z brakiem takich specjalistycznych stanowisk pracy w palcówkach służby zdrowia.

Kolejnym istotnym zagadnieniem w telemedycynie jest konieczność odpowiedniej ochrony danych osobowych i klinicznych gromadzonych elektronicznie. Zalecenia dotyczące obowiązku zwiększenia bezpieczeństwa danych elektronicznych zostały – w dyrektywie Unii Europejskiej wydanej w 1995 roku – nałożone na osoby zajmujące się ich gromadzeniem i przesyłaniem. Za bezpieczeństwo transmitowanych danych medycznych odpowiedzialność ponosi strona posiadająca oryginały obrazów.

Aspekty prawne w telemedycynie od dawna są poruszane w wielu krajach i rozwiązywane na bieżąco (21-23).

W Polsce w dalszym ciągu niejasne są do końca ograniczenia i uwarunkowania prawne dotyczące prawa wykonywania zawodu w telemedycynie, a nawet samej telekonsultacji, jako takiej. Stawia się pytanie, czy konsultacja zdalna może być traktowana jako równocenna z konsultacją osobiście przeprowadzoną przez konsultanta. Jasnego stanowiska wymaga określenie odpowiedzialności zawodowej w związku ze świadczoną konsultacją telemedyczną. Podobne problemy, wymagające jasnego określenia, dotyczą konsultacji o zasięgu międzynarodowym.

Czy przy projektach telemedycznych Komisja Etyki Medycznej będzie musiała zająć stanowisko w przypadkach metod dotychczas uznanych?

W dalszym ciągu nie jest wyjaśniona sprawa opracowanych dla telemedycyny i dedykowanych jej systemów ochrony

danych pacjenta. Czy takie dane muszą być chronione od razu przez lekarza, chociażby medycyny rodzinnej? Czy informacja o pacjencie musi wychodzić od lekarza anonimowo, czy też nie?

Istnieje wiele zagadnień do dyskusji na forum specjalistów zaangażowanych w rozwój telemedycyny – z udziałem Ministerstwa Zdrowia, Narodowego Funduszu Zdrowia, a być może władz innych resortów. Ważne jest także, aby w interesie zdrowia publicznego zwiększała się nie tylko dostępność usług telemedycznych, ale również, aby wzrosła poparcie dla rozwoju tej dziedziny.

Potrzebne są ustalenia dotyczące finansowania telekonsultacji przez organy finansujące służbę zdrowia. Przykładowo odpłatność za usługi telemedyczne w wielu krajach jest pokrywana przez instytucje o charakterze funduszu zdrowia (kas chorych) lub firm ubezpieczeniowych.

W Stanach Zjednoczonych od niedawna także porady świadczone za pośrednictwem poczty elektronicznej e-mail są refundowane do wysokości 25 dolarów za poradę.

Wiele działań z zakresu telemedycyny w różnych specjalnościach, w tym samo powstawanie towarzystw naukowych w zakresie telemedycyny, wynika z rzeczywistych potrzeb lekarzy i pacjentów.

Skuteczna realizacja tych potrzeb wymaga ustalenia szeregu uwarunkowań prawnych i finansowych dla skutecznego i bezpiecznego funkcjonowania tej interdyscyplinarnej dziedziny medycznej, w której nieodzowna jest ścisła współpraca lekarzy z informatykami, specjalistami z zakresu telekomunikacji i innych technologii. Niedobory technologii, sprzętu i osprzętu telemedycznego wymagają uzupełnienia, atestacji i weryfikacji pod względem przydatności. Zadania te mogą być rozwiązane tylko w zespołach interdyscyplinarnych, złożonych z przedstawicieli środowiska technicznego i lekarzy. Istnieją przesłanki, żeby sądzić, że w publicznym sektorze służby zdrowia nie tylko sprzęt, ale i oprogramowanie są w jednakowym stopniu w dużym niedoborze. Pomimo, konieczności poniesienia wydatków na sprzęt do telemedycyny, jego wykorzystanie może przynieść znaczne oszczędności, czego dowodzą doświadczenia z krajów, gdzie telemedycyna wdrażana jest od wielu lat. Na razie niewiele jest instytucji, które tak naprawdę chciałyby wspierać działania telemedyczne. Propagowa-

nie tej formy usług medycznych i ich akceptacja zarówno przez środowisko medyczne, pacjentów, jak i władze może tę sytuację zmienić na lepsze. Może tak się stać dzięki takim zaletom telemedycyny (24), jak:

- możliwość uzyskania przez lekarza podstawowej opieki, czy lekarza rodzinnego skutecznej telekonsultacji na najwyższym możliwym do uzyskania poziomie, bez konieczności transportu pacjenta;
- zwiększenie dostępności usług specjalistycznych na odległość;
- aktualizacja wiedzy, szkolenie specjalistyczne w zakresie teleedukacji;
- uzyskanie zdolności świadczenia usług w czasie rzeczywistym.

Kierunki rozwoju telemedycyny obejmują, między innymi:

- domowe systemy diagnostyczne
- zdalne systemy monitorujące
- zdalne systemy wspomagania decyzji
- automatyczne systemy weryfikacji podejmowanych decyzji i diagnoz
- poprawę jakości i szybkości przekazywania obrazów
- standaryzację usług.

Zakończenie

Kierunek rozwoju telemedycyny obejmować będzie stałe rozszerzanie zastosowań coraz nowszych zdobyczy technologii, głównie teleinformatycznych, w celu zwiększania dostępności do usług specjalistycznych, zasięgania „drugiej opinii”, a także weryfikacji rozpoznania dla optymalizacji leczenia.

W rzeczywistej telemedycynie zawsze wymagana będzie bezpośrednia działalność lekarza. Nie tylko w zakresie nadzoru wykonywanych procedur, ale także pełnej odpowiedzialności lekarskiej, nawet przy wykorzystaniu zdalnych systemów wspomagania decyzji.

Obserwując liczne wdrożenia telemedycyny w systemach opieki zdrowotnej można zauważyć duży postęp jakościowy pod względem merytorycznym i organizacyjno-prawnym. Telemedycyna na świecie jest tą dziedziną, która pomaga przeobrażać opiekę zdrowotną – poprawia jej jakość, redukuje czas konsultacji i czas oczekiwania na nie, aż wreszcie zwiększa dostępność konsultacji specjalistycznych. Dalszy postęp wymaga spełniania pewnych warunków technicznych i organizacyjnych oraz przełamywania rozmaitych barier stojących na drodze rozwoju telemedycyny.

Piśmiennictwo: _____

1. Glinkowski W., Kornacki M.: *Telemedycyna – nowa koncepcja opieki medycznej*. Acta Bio-Opt Inform Med 1996, 2, 3-4; 155-156
2. Herrmann F. E., Sonnichsen K., Blum A.: [Teledermatology versus consultations – a comparative study of 120 consultations.] Hautarzt. 2005 10; Epub ahead of print.
3. Archbold H. A. et al.: *The use of multi-media messaging in the referral of musculoskeletal limb injuries to a tertiary trauma unit using: a 1-month evaluation*. Injury. 2005; 36(4): 560-6.
4. Feliciani F.: *Medical care from space: telemedicine*. Stud Health Technol Inform. 2004; 104: 207-10.
5. Latifi R. et al.: *Telepresence and telementoring in surgery*. Stud Health Technol Inform. 2004; 104: 200-6.
6. Latifi R. et al.: *Telepresence and telemedicine in trauma and emergency care management*. Stud Health Technol Inform. 2004; 104: 193-9.
7. Krupinski E. A.: *Home health and telemedicine: where are we today?* Stud Health Technol Inform. 2004;104:125-38.
8. Doarn C. R.: *Challenges and barriers to development of telemedicine programs*. Stud Health Technol Inform. 2004; 104: 41-8.
9. Johnston W. K. et al.: *Wireless teleradiology for renal colic and renal trauma*. J Endourol. 2005; 19(1): 32-6.

10. Burg G. et al.: *Teledermatology: just cool or a real tool?* *Dermatology*. 2005; 210(2):169-73.
11. Braun R. P. et al.: *Telemedical wound care using a new generation of mobile telephones: a feasibility study*. *Arch Dermatol*. 2005;141(2):254-8.
12. Wallace D., Durrant C.: *Mobile messaging: emergency image transfer*. *Ann R Coll Surg Engl*. 2005; 87(1): 72-3.
13. Rodriguez J., et al.: *Web access to data in a mobile ECG monitoring system*. *Stud Health Technol Inform*. 2004; 105: 100-11.
14. Patricoski C.: *Alaska telemedicine: growth through collaboration*. *Int J Circumpolar Health*. 2004; 63(4): 365-86.
15. Scheinfeld N.: *Focus on: information technology. Telemedicine legal update 2004: reimbursement, the doctor-patient relationship, teleconsultations, and the legal status of digital images*. *J Drugs Dermatol*. 2005; 4(1): 102-5.
16. Lam DM, Poropatich RK, Gilbert GR. *Telemedicine standardization in the NATO environment*. *Telemed J E Health*. 2004;10(4):459-65.
17. De Backer A. I., Mortele K. J., De Keulenaer B. L.: *Picture archiving and communication system: the impact of filmless and distance radiology*. *JBR-BTR*. 2004; 87(6): 300-4.
18. Sargsyan A. E. et al.: *FAST at MACH 20: clinical ultrasound aboard the International Space Station*. *J Trauma*. 2005; 58(1): 35-9.
19. Irvine R.: *Mediating telemedicine: ethics at a distance*. *Intern Med J*. 2005;35(1):56-8.
20. Chu Y., Ganz A.: *A mobile teletrauma system using 3G networks*. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. 2004; 8(4): 456-62.
21. Stanberry B.: *The legal and ethical aspects of telemedicine. Product liability and jurisdictional problems*. *Journal of Telemedicine and Telecare* 4(3): 132-9, 1998.
22. Stanberry B.: *The legal and ethical aspects of Telemedicine: Data protection, security and European law*. *Journal of Telemedicine and Telecare* 4(1): 18-24, 1998.
23. Stanberry B.: *Legal ethical and risk issues in telemedicine*. *Comput Methods Programs Biomed*. 2001; 64(3): 225-33.
24. Hailey D., Ohinmaa A., Roine R.: *Study quality and evidence of benefit in recent assessments of telemedicine*. *J Telemed Telecare*. 2004; 10(6): 318-24.

Dodatek:

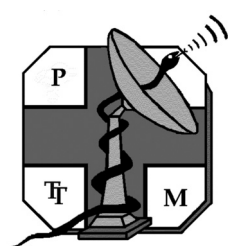
Lista wybranych technologii stosowanych w telemedycynie

Interaktywne Systemy Video; Specjalistyczne zestawy telemedyczne; Komputerowe zestawy do wideokonferencji, w tym do laptopów i notebooków; Wideofony; Urządzenia typu MDA, PDA; Smartfony; Systemy do telefonii bezprzewodowej i komórkowej z możliwością transmisji (np. strumieniowej) obrazu; Systemy zbierania danych i ich przekazywania; Systemy masowego zbierania danych; Usługi PACS; Systemy teleradiologiczne i oprogramowanie; Stacje robocze i graficzne; Systemy łączności pośredniczące; Urządzenia do przechwytywania obrazów; Skanery zdjęć rentgenowskich; Systemy Radiografii cyfrowej; Wideo monitory i wyświetlacze; Systemy kontroli jakości obrazu

i testowania jakości; Produkty sieciowe; Systemy telemonitoringu wielofunkcyjnego; Monitory pomiaru ciśnienia tętniczego krwi; Monitory czynności układu oddechowego; Stetoskopy elektroniczne; Zestawy Tele-EKG; Tele-Echokardiografy; EEG przeztelefoniczne; Tele-Oftalmoskopy; Systemy Tele-Oftalmologiczne; Video mikroskopy; Systemy do telepatologii; Platformy zintegrowane źródła światła i kamery wideo; Dermaskopy; Kamery dentystyczne; Kolposkopy; Wideo laryngoskopy; Wideo otoskopy; Pakiety oprogramowania klinicznego do telemedycyny (np. telekonsultacji); Kamery cyfrowe o stabilnym obrazie; Stacje graficzne i wyposażenie do konferencji danych; Systemy oświetleniowe, i wyposażenia wewnątrz do ośrodków telemedycznych; Centra telemedycyny klinicznej, teleradiologii i telefonów informacji medycznej; Usługi telekomunikacyjne; Inne narzędzia, serwisy i produkty związane z działalnością telemedyczną.

Towarzystwa telemedycyny w Polsce i na świecie

Dr Wojciech Glinkowski^{1,2,3}



Najdłużej istniejącym w Polsce towarzystwem zajmującym się telemedycyną jest Polskie Towarzystwo TeleMedycyny (PTTM).

W 1998 roku powstała grupa inicjatywna, która celem stworzenia organizacji skupiającej osoby zainteresowane rozwijaniem idei telemedycyny powołała do życia PTTM.

Cele i zarazem zadania stowarzyszenia, to:

1. działalność naukowo-badawcza służąca wspieraniu rozwoju telemedycyny i medycznej rzeczywistości wirtualnej w pracy klinicznej i naukowej na terytorium RP;
2. wspieranie badań naukowych i ich zastosowań służących rozwojowi telemedycyny
3. wspieranie komunikacji telemedycznej pomiędzy

ośrodkami medycznymi w kraju oraz ich współpracy z ośrodkami zagranicznymi;

4. konsultacje merytoryczne oraz wspieranie działalności lekarzy, zwłaszcza lekarzy rodzinnych w małych ośrodkach, przez wskazanie możliwości telediagnostyki i teleedukacji;
5. opiniowanie projektów telemedycznych;
6. ułatwianie i nawiązywanie kontaktów naukowych z osobami i ośrodkami zajmującymi się telemedycyną;
7. ułatwianie dostępu do literatury fachowej;
8. działalność edukacyjna propagująca zastosowania telemedycyny i medycznej rzeczywistości wirtualnej wśród lekarzy i innych pracowników służby zdrowia;
9. utrzymywanie serwera WWW o tematyce telemedycznej zawierającego:
 - materiały edukacyjne dotyczące telemedycyny
 - strony ułatwiające wymianę informacji (odnośniki

1. Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Centrum Doskonałości „TeleOrto” AM w Warszawie, 2. Zakład Anatomii Prawidłowej Centrum Biostruktury AM w Warszawie, 3. Polskie Towarzystwo TeleMedycyny.

do zasobów telemedycznych, listy dyskusyjne, etc...)

- możliwość zamieszczania gotowych materiałów nadsyłanych przez krajowe ośrodki medyczne
- przykłady implementacji światowych projektów telemedycznych, proste modele systemów teleedukacyjnych i telediagnostycznych gotowe do wdrożenia.

Zadania dotychczas realizowane w zakresie działań towarzystwa miały na celu przede wszystkim kreowanie platformy współpracy interdyscyplinarnej pomiędzy lekarzami, informatykami, matematykami i statystykami medycznymi oraz specjalistami telekomunikacji w szerokim zakresie. Faktyczne działania na razie w większości polegały na popularyzowaniu różnych form działalności telemedycznej oraz na mniej lub bardziej skutecznych próbach realizacji projektów telemedycznych.

Z bardzo dużą aktywnością działa i wykazuje się cennymi inicjatywami Krakowskie Centrum Telemedycyny. Działania z zakresu telemedycyny i teleopieki zdrowotnej promują również członkowie Polskiego Towarzystwa Medycyny Rodzinnej. Przy Polskim Towarzystwie Lekarskim powołano niedawno Sekcję Telemedycyny.

Ogromnymi osiągnięciami w zakresie telemedycyny pochwalić się może Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu w Kajetanach pod Warszawą, i to zarówno pod względem badawczym, rozwojowym i wdrożeniowym, jak i w roli organizatora corocznych Międzynarodowych Konferencji (International Conference on Telemedicine & Multimedia Communication).



Jednym z poważniejszych osiągnięć w sferze telemedycyny jest uzyskanie statusu Centrum Doskonałości „TeleOrto” dla projektu powstałego w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej w Warszawie.

Polskie Towarzystwo TeleMedycyny nawiązało współpracę z narodowymi organizacjami, między innymi z American Telemedicine Association (ATA) a także z towarzystwem fińskim, gruzińskim i innymi.



Polskie Towarzystwo TeleMedycyny prezentuje polskich lekarzy, specjalistów informatyki medycznej i telekomunikacji pracujących dla telemedycyny, w International Society for Telemedicine and eHealth (ISfTeH) i aktywnie uczestniczy w pracach tej federacji towarzystw telemedycyny z całego świata. Za pośrednictwem ISfTeH Polskie Towarzystwo TeleMedycyny nawiązało również współpracę ze Światową Organizacją Zdrowia (WHO).

Ścisła współpraca PTTM z ISfTeH zapowiada dalszy rozwój towarzystwa i współpracy międzynarodowej z wieloma wiodącymi ośrodkami. Przedstawiciel towarzystwa, Prof. Robert Rudowski bierze również udział w Radzie Dyrektorów tego stowarzyszenia.

Dla zapoznania się ze wszystkimi krajowymi i międzynarodowymi towarzystwami telemedycyny najlepiej jest odszukać Telemedicine & eHealth Directory 2005 na stronie ISfT. <http://www.isft.net/>.

Elektroniczna Historia Choroby (EHC) pacjentów kardiologicznych

Dr Janusz Sierdziński

Zakład Informatyki Medycznej i Telemedycyny AM w Warszawie

Abstract

The demand for current, exact and credible medical information is growing up during recent years. The actual reports and results of research are important elements of a hospital and medical laboratories activity.

The project of the teleinformatic system Cardio.net for the complex cardiological care, is an example of making qualified healthcare. It's being more effective by using the latest developments in medical informatics, like Electronic Patient Record (EPR). Electronic Patient Record helps to give faster

(in real time) access to medical data of the patients. Unlike the paper medical record, the EPR will be easy to read, systematised, and more useful.

It includes questionnaires for demographic data and questionnaires supporting doctor's work (initial diagnosis, final diagnosis, history and physical, ECG at the discharge, applied treatment, additional tests, drugs, daily and periodical reports).

The EPR is aimed to be implemented on a separate server, dedicated especially for that purpose under Linux system.

The Web server should have the PHP module to the database server (Apache).

Several tools for creating EPR and EPR archive were used such as: XML, PHP, Java Script and MySQL. These tools are mainly used for creating Internet applications and are freely available.

The EPR in the Cardio.net system is a tool linking the physicians' work and providing better communication among different medical centres. The EPR is also an electronic language of medical data exchange with the help of XML and Internet usage. Locally the EPR will contribute to better description and clarity of patients' records, faster access to both individual and multiple, similar cases.

Streszczenie

W ciągu ostatnich lat wzrosło zapotrzebowanie na aktualną, dokładną i wiarygodną informację dotyczącą danych medycznych. W nowoczesnej medycynie niezwykle ważną kwestią są bieżące raporty i rezultaty badań, stanowi to ważny czynnik działań szpitali i laboratoriów medycznych.

Projekt systemu teleinformatycznego Cardio.net dla potrzeb kompleksowej opieki kardiologicznej jest przykładem podniesienia efektywności wysoko kwalifikowanej opieki zdrowotnej, wykorzystującej najnowsze zdobycze techniki informatycznej, w skład którego wchodzi też Elektroniczna Historia Choroby (EHC). EHC, w odróżnieniu od papierowej, tradycyjnej historii choroby, będzie bardziej czytelna, usystematyzowana oraz możliwa do wykorzystania przez wielu użytkowników jednocześnie. Lekarze będą mogli korzystać z formularzy danych osobowych, formularzy dokumentujących pracę lekarza, formularzy raportów dziennych, wyszukiwarek oraz baz leków i chorób.

Elektroniczna Historia Choroby jest zaimplementowana na odrębnym, przeznaczonym tylko do tego projektu serwerze, działającym w oparciu o system Linux. Web serwer obsługuje moduł PHP do serwera baz danych (Apache) oraz relacyjną bazę danych MySQL, stanowiącą jeden z jej członów. W EHC wykorzystywane są języki programowania PHP, JavaScript oraz XML.

System ten będzie umożliwiał wykorzystanie wiedzy i doświadczeń wybitnych specjalistów z dziedziny kardiologii i kardiologii, prowadząc telekonsultacje na podstawie

AKADEMIA MEDYCZNA - Microsoft Internet Explorer

Plik Edycja Widok Ulubione Narzędzia Pomoc

Wstecz Dalej Zatrzymaj Odśwież Start Wyszukaj Ulubione Historia Poczta Drukuj Edytuj Dyskusja

Adres http://localhost/am/szybka_rejestracja/rozpoznanie_wst.php?id_hist_chor=7 Przejdź

Łącząc Bezpłatna usługa pocztowa Hotmail Dostosuj łącza Windows

AKADEMIA MEDYCZNA | ELEKTRONICZNA HISTORIA CHOROBY 19.07.2004

Janusz Sierdziński Szpital Banacha | Wyloguj

OŚRODKI MEDYCZNE

- przełączaj
- dodaj nowy ośrodek

ODDZIAŁY MEDYCZNE

- przełączaj
- dodaj nowy oddział

REJESTRACJA PACJENTA

- wyszukiwarka
- nowy pacjent

ZGŁOSZENIA

- przełączaj
- nowy pacjent
- przyjęcie pacjenta
- historie chorób

PACJENCI

- przełączaj
- przyjęcie pacjenta
- historie chorób
- rozpoznanie wstępne
- rozpoznanie ostateczne
- badanie podmiotowe
- badanie przedmiotowe
- ekg przy przyjęciu
- biomarkery
- zastosowane leczenie
- przebieg hospitalizacji
- ekg w trakcie leczenia
- leki przy wypisie
- ekg przy wypisie
- wypis pacjenta
- zakładniki

LEKARZ RODZINNY

- przełączaj

ROZPOZNANIE WSTĘPNE

Pacjent: Polak Tadeusz
Numer historii choroby: 3131313

Proszę o zaznaczenie najpierw głównej a następnie drugoplanowej przyczyny hospitalizacji.

Choroba wieńcowa:

- 1 Ostry zespół wieńcowy z przetrwałym uniesieniem odcinka ST
- Ostry zespół wieńcowy bez przetrwałego uniesienia odcinka ST
- Stabila choroba wieńcowa

Niewydolność serca:

- Obrzęk płuc
- Zaostrzenie przewlekłej niewydolności serca

Zaburzenia rytmu serca:

- 2 Wstrząs kardiogeny
- Stan po nagłym zatrzymaniu krążenia
- Częstoskurcz komorowy
- Migotanie komór
- 3 Napadowe migotanie/trzepotanie przedsionków
- Utrwalone migotanie/trzepotanie przedsionków
- Częstoskurcz nadkomorowy
- Blok przedsionkowo-komorowy II
- Blok przedsionkowo-komorowy III
- Zaburzenia automatyzmu
- Zespół MAS

dodaj

Rys. 1. Formularz **Rozpoznania wstępnego**.

zebranych danych pacjenta w ramach Elektronicznej Historii Choroby przy użyciu internetu. EPR będzie także kopalnią wiedzy naukowej i statystycznej, opartej na zbiorach medycznych.

Nową i dynamicznie rozwijającą się dziedziną jest „telemedycyna”. Wykorzystuje ona techniczne zdobycze przekazu multimedialnego i komputeryzacji globalnej. Ta nowa dziedzina stworzyła bardzo szeroki wachlarz nowych usług i możliwości. Pojęcie telemedycyny mieści w sobie współpracę i szkolenie młodej kadry, telekonsultacje, telediagnostykę oraz operacje na odległość. Wiele jej aspektów jest właśnie wdrażanych.

Wszystkie te rozwiązania prowadzą się do tego, że usługi medyczne stają się możliwe na odległość. Korzyścią wypływającą z takich rozwiązań jest bez wątpienia oszczędność czasu i kosztów.

Ten nowy kierunek rozwoju usług medycznych skorzystał z dobrze nam znanych zdobyczy nauki i techniki, tzn. internetu i jednej z jego usług, tj. usługi WWW, która funkcjonuje w układzie klient-serwer. WWW stworzona została

na podstawie idei uniwersalnego klienta, za pomocą którego uzyskujemy dostęp do danych. Natomiast technologią dominującą w przechowywaniu danych są relacyjne bazy danych. Klientami są przeglądarki WWW, np.: Internet Explorer, Netscape Navigator, a na serwerach są usadowione relacyjne bazy danych. Tworząc interfejs pomiędzy bazą danych a przeglądarką WWW można w łatwy i szybki sposób zapewnić dostęp do danych dla bardzo wielu użytkowników.

Jednym z przykładów usług telemedycznych, która wykorzystuje usługę WWW, może być Elektroniczna Historia Choroby (EHC), która została zaimplementowana w systemie telekardiologicznym Cardio.net. EHC pozwoli na szybszy (bo w czasie rzeczywistym) dostęp do danych medycznych pacjentów oraz szybszą reakcję w ich leczeniu. Przyczyni się do zmniejszenia kosztów hospitalizacji. EHC, w odróżnieniu od papierowej, tradycyjnej historii choroby, będzie bardziej czytelna, usystematyzowana oraz możliwa do wykorzystania przez wielu użytkowników jednocześnie.

Elektroniczna Historia Choroby składa się z formularzy danych osobowych, danych o lekarzu rodzinnym, formularzy dokumentujących pracę lekarza, tzn. rozpoznanie wstępne,

AKADEMIA MEDYCZNA | ELEKTRONICZNA HISTORIA CHOROBY 19.07.2004

Janusz Sierdziński Szpital Banacha | Wyloguj

OŚRODKI MEDYCZNE	
<input type="checkbox"/> przeglądaj	
<input type="checkbox"/> dodaj nowy ośrodek	
ODDZIAŁY MEDYCZNE	
<input type="checkbox"/> przeglądaj	
<input type="checkbox"/> dodaj nowy oddział	
REJESTRACJA PACJENTA	
<input type="checkbox"/> wyszukiwarka	
<input type="checkbox"/> nowy pacjent	
ZGŁOSZENIA	
<input type="checkbox"/> przeglądaj	
<input type="checkbox"/> nowy pacjent	
<input type="checkbox"/> przyjęcie pacjenta	
<input type="checkbox"/> historie chorób	
PACJENCI	
<input type="checkbox"/> przeglądaj	
<input type="checkbox"/> przyjęcie pacjenta	
<input type="checkbox"/> historie chorób	
<input type="checkbox"/> rozpoznanie wstępne	
<input type="checkbox"/> rozpoznanie ostateczne	
<input type="checkbox"/> badanie podmiotowe	
<input type="checkbox"/> badanie przedmiotowe	
<input type="checkbox"/> ekg przy przyjęciu	
<input type="checkbox"/> biomarkery	
<input type="checkbox"/> zastosowane leczenie	
<input type="checkbox"/> przebieg hospitalizacji	
<input type="checkbox"/> ekg w trakcie leczenia	
<input type="checkbox"/> leki przy wypisie	
<input type="checkbox"/> ekg przy wypisie	
<input type="checkbox"/> wypis pacjenta	
<input type="checkbox"/> załączniki	
LEKARZ RODZINNY	

Dane demograficzne:	
Pacjent	Polak Tadeusz
Miejsce zamieszkania	Warszawa
Adres	ul. Dolna 22
Data urodzenia	1974-04-12
Nr. PESEL	13311453532
Płeć	Mężczyzna
Stan cywilny	Kawaler
Wykształcenie	Wyższe
Telefon	1313133
Osoba kontaktowa	Kowalska Edyta
Narodowy Fundusz Zdrowia	Oddział Mazowiecki
Ośrodek Medyczny:	
Ośrodek Medyczny	Szpital Banacha
Miejscowość	Warszawa
Adres	ul. Banacha 1a
Kod pocztowy	02-079
Telefon	
Oddział Medyczny	Kardiologia
Telefon	
Numer historii choroby	3131313
Data przyjęcia	2004-01-19 05:08:00
Przyjęcie	Ostry dyżur

Rys. 2. Elektroniczna historia choroby pacjenta Tadeusza Polaka.

rozpoznanie ostateczne, badanie podmiotowe (dolegliwości subiektywne), badanie przedmiotowe (badanie fizykalne w odniesieniu do przebiegu choroby w czasie hospitalizacji), EKG przy przyjęciu i przy wypisie ze szpitala. Dla udogodnienia oraz zachęty do korzystania z EHC lekarze będą mieli możliwość drukowania zarówno raportów dziennych, jak i okresowych prowadzonych przez nich chorych. Baza danych pacjenta ma wbudowaną bazę chorób i lekarstw, do której będzie można dodawać zarówno nowe choroby jak i lekarstwa. Będzie ona miała również możliwość przechowywania wydruków EKG w postaci elektronicznej, tj. w formatach jpg, gif lub pdf.

System ten będzie umożliwił wykorzystanie wiedzy i doświadczeń wybitnych specjalistów z dziedziny kardiologii i kardiochirurgii, prowadząc telekonsultacje na podstawie zebranych danych pacjenta w ramach Elektronicznej Historii Choroby przy użyciu internetu. Będzie umożliwił także dostęp do zunifikowanych, rozproszonych archiwów cyfrowych, danych kardiologicznych (EHC).

Architektura EHC powstała w Zakładzie Informatyki Medycznej we współpracy z lekarzami Kliniki Kardiologii SPCSK przy ul. Banacha w Warszawie. W założeniach technicznych Elektroniczna Historia Choroby ma być zaimplementowana na odrębnym, przeznaczonym tylko do tego projektu, serwerze działającym w systemie Linux. Web serwer powinien mieć moduł PHP [1] do serwera baz danych (Apache) [2], który jest wiodącym, bezpłatnym serwerem WWW. Oznacza to, że maszyna skryptowa PHP jest wbudowana w serwer WWW, co powoduje szybszą obsługę stron, a jednocześnie spełnia rolę łącznika ułatwiającego łączenie stron WWW z bazami danych. PHP [3] pochodzi od terminu Hypertext Preprocessor. Jest on kombinacją języka programowania i serwera aplikacji.

Relacyjna baza danych MySQL [4], stanowiąca jeden z członów serwera Apache, wykorzystana jest do projektowania struktury bazy EHC. Baza ta powinna być stworzona w taki sposób, aby dane w niej zawarte nie musiały być dublowane (jeżeli tylko to będzie możliwe). Poprawnie wydzielone moduły powinny być odpowiedzialne za:

- dane pacjentów
- nawigację lekarza po EHC
- funkcje administracyjne

Kolejnym narzędziem wykorzystanym do tworzenia bazy EHC jest JavaScript (JS) [5]. Jest to język skryptowy przystosowany do tworzenia interaktywnych stron WWW.

Skrypty (czyli proste, niekompilowane programy) są najczęściej zagnieżdżane w kodzie HTML. Składnia JS jest podobna do Javy [7], ale w przeciwieństwie do tego języka skrypty JS nie są kompilowane. Kod źródłowy jest od podstaw interpretowany przez przeglądarkę. Dzięki kompletni wbudowanych obiektów udostępnianych przez przeglądarkę JS może komunikować się z użytkownikiem, manipulować zawartością stron, pomagać w nawigacji, a także być pewnym, choć nie całkowitym zabezpieczeniem przed nieproszonymi gośćmi.

W EHC wykorzystywany będzie także język programowania XML [6], który jest tzw. podstawowym formatem danych przeznaczonym do usług sieciowych. XML jest uproszczoną wersją SGML, przeznaczoną do publikacji w internecie. Jego zastosowanie jest oczywiste z tego względu, że dane w formacie XML są łatwe do zapisania i odczytania, a sam język jest niezależny od dostawcy i platformy. Jedynym problemem jest to, że XML [8] nie ma ustalonych typów danych. Dlatego też usługi sieciowe mogą wykorzystywać kilka różnych standardów opisu danych, np.: XML Schema (XSD), DTD (Document Type Definition).

Elektroniczna Historia Choroby (EHC) w systemie Cardio.net ma być teleinformatycznym pomostem łączącym lekarzy w regionalnych ośrodkach medycznych z ośrodkiem referencyjnym. EHC jest także elektronicznym językiem wymiany danych medycznych za pomocą XML przy wykorzystaniu internetu. W zasięgu lokalnym EHC przyczyni się do poprawy opisu i czytelności kart chorych, szybszego dostępu do nich oraz da możliwość wyszukiwania podobnych przypadków. Będzie miała ona wpływ na wymianę doświadczeń oraz wykorzystanie wiedzy wybitnych specjalistów z dziedziny kardiologii. Baza EHC zbudowana na podstawie zebranych danych może przyczynić się do powstania wielu prac naukowych.

Informacje zaczerpnięto z:

- [1] Homepage; PHP; <http://www.php.net>
- [2] Homepage Apache; <http://www.apache.org/dist/>
- [3] Tim Converse, Joyce Park „Biblia PHP 4”
- [4] Homepage MySQL; <http://www.mysql.com>
- [5] A Beginner's Guide to JavaScript; <http://www.jsguide.com>
- [6] W3C Architecture Domain Extensible Markup Language (XML); <http://www.w3c.org/XML>
- [7] Homepage Java; <http://java.sun.com>
- [8] Elliotte Rusty Harold „XML Księga eksperta”
- [9] Homepage HL7; <http://www.hl7.de/>

Telekonsultacje w chirurgii urazowej i ortopedii z wykorzystaniem sieci mobilnej

Dr Wojciech Glinkowski^{1, 2, 3}, Mariusz Gil⁴, lek. Michał Szałwiński^{1, 5},
prof. dr hab. Bogdan Cizek¹

Abstract

Digital Image is a relatively new quality in orthopedic diagnostics, which allows transmitting the image instead of the patient. Digital or digitized image can be transmitted via Internet, e-mail or local net. Rapid progress of GSM networks and advanced data transmission services enables to send wireless photos together with clinical data, which can relatively shorten the whole consultation process. Observations derived from literature and own experience indicates that orthopedic teleconsultations may effectively provide full consultation or even improve the detailed evaluation. An article describes sufficiently technologic problems of wireless teleconsultations and explains terminology used for this branch, what allows understanding the fundamentals of teleconsultations even for person having little technical and informatics knowledge. Authors describe equipment demands for wireless communications via GSM data transmission services and standards of function for telemedicine services.

Streszczenie

Obraz cyfrowy stanowi nową jakość w diagnostyce ortopedycznej i pozwala na przemieszczanie tego obrazu zamiast przewożenia pacjenta. Obraz cyfrowy lub ocyfrowany może być przesłany za pośrednictwem internetu, listu elektronicznego (poczty e-mail) lub sieci lokalnej. Szybki rozwój sieci mobilnych GSM oraz zaawansowanych usług transmisji danych umożliwia z kolei wysyłkę wykonanych zdjęć wraz z opisem danych klinicznych bez względu na czas i miejsce, co może w wydatny sposób skrócić proces konsultacji. Spostrzeżenia z literatury i własne prace badawcze wskazują, że telekonsultacje ortopedyczne mogą spełnić potrzeby wiarygodnych konsultacji. Artykuł w sposób wyczerpujący opisuje technologiczne zagadnienia związane z telekonsultacjami mobilnymi i wyjaśnia terminologię spotykaną w tej dziedzinie, umożliwiając osobom nie dysponującym głęboką wiedzą techniczną i informatyczną zrozumienie podstaw telekonsultacji. Autorzy opisują także przykładowy proces telekonsultacji przy użyciu mobilnej transmisji danych GSM i obszary zastosowań usług mobilnej transmisji GSM w teledemicynie.

Można powiedzieć, iż z teledemicyną mamy styczność zawsze, kiedy rozwiązywany jest problem medyczny, a zainteresowane strony nie mają z sobą bezpośredniej styczności. Innymi słowy teledemicynę najprościej definiuje się jako świadczenie usługi medycznej lub informacji medycznej za pośrednictwem łącza telekomunikacyjnego [1]. Gwałtowny rozwój technologii cyfrowych, w tym także telekomunikacji cyfrowej, a zwłaszcza sieci mobilnych GSM oraz stopień penetracji i nasycenia rynku w powiązaniu z niemal 100% dostępnością sieci w skali kraju sprawia, że zastosowanie technologii mobilnej do transmisji danych medycznych może okazać się bardzo wygodną metodą do telekonsultacji medycznych. Szczególnym obszarem tego rodzaju konsultacji może okazać się ortopedia, gdzie główne potrzeby mogą być związane z transmisją obrazów radiologicznych cyfrowych lub ocyfrowanych, ale także przesyłane dane mogą dotyczyć zdjęć wykonanych bezpośrednio na miejscu zdarzenia (np. wypadku drogowego) z potrzebą pilnej konsultacji lub też konsultacji lekarskiej w innej dziedzinie w trybie ostrego dyżuru.

Materiał i metody

Do badań wykorzystano dokumentację lekarską 12 pacjentów leczonych z powodu obrażeń narządu ruchu, głowy, zmian zwyrodnieniowo zniekształcających oraz chorób metabolicznych kości. Materiał obejmował obrazy rentgenowskie, tomografii komputerowej oraz rezonansu magnetycznego i ultrasonografii. Przesyłano również informacje tekstowe dotyczące pacjentów. W ramach przeprowadzonych testów wypracowano i ustalono przebieg przykładowego procesu konsultacji medycznej w zakresie badań obrazowych, który składa się z następujących etapów:

- 1) Przygotowanie zdjęcia cyfrowego z posiadanej dokumentacji (np. cyfrowe zdjęcie z radiogramu podświetlonego na negatoskopie z wykorzystaniem komputera przenośnego MDA z wbudowaną kamerą lub aparatu cyfrowego z przeniesieniem danych na karcie pamięci SD /Secure Digital – standard nośnika pamięci/ do komputera MDA/PDA).
- 2) Przesłanie pocztą elektroniczną e-mail do Centrum Konsultacji poprzez sieć GSM korzystając z urządzenia PDA połączonego z telefonem GSM lub MDA z wbudowanym

1. Zakład Anatomii Prawidłowej Centrum Biostruktury AM w Warszawie, 2. Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Centrum Doskonałości „TeleOrto” AM w Warszawie, 3. Polskie Towarzystwo TeleMedycyny, 4. Polkomtel S. A. Zespół Zintegrowanych Projektów Teleinformatycznych – Kierownik Projektu, 5. II Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej AM w Warszawie.

telefonem GSM (w przypadku pracy mobilnej) lub w przypadku pracy stacjonarnej (np. w przychodni/szpitalu), z komputera stacjonarnego przez internet lub poprzez modem GPRS pracujący w trybie stacjonarnym

- 3) Symultaniczne bezpłatne powiadomienie konsultanta na jego telefon GSM za pomocą wiadomości SMS o nowym zgłoszeniu badania do konsultacji.
- 4) Odebranie materiału do konsultacji przez konsultanta z wykorzystaniem urządzeń jak w punkcie 2.
- 5) Zapoznanie się z danymi klinicznymi, ich analiza, postawienie rozpoznania i przygotowanie opinii przez konsultanta i odesłanie wyniku. (Konsultant w razie wątpliwości wysyła prośbę /e-mail /telefonicznie/SMS/ o dodatkowe dane lub ewentualnie poddaje dodatkowej, koniecznej obróbce cyfrowej otrzymane zdjęcia /zoom, obrót, inne efekty cyfrowej obróbki zdjęć/ w celu uwypuklenia szczegółów).

Zaletą proponowanego schematu wymiany informacji jest przyspieszenie całego procesu konsultacji oraz radykalne zwiększenie wygody konsultanta, poprzez bezpośredni przekaz informacji o nowym badaniu do oceny, dzięki czemu konsultacja możliwa jest w trybie mobilnym, zarówno jeżeli chodzi o inicjatora procesu, jak i konsultanta.

Zwykle rozdzielczość wykonanych zdjęć wynosi 640x480 pixeli (standard VGA), co umożliwia czytelną, ale jedynie orientacyjną ocenę materiału zarówno na ekranie komputera klasy PC, jak i PocketPC. Treść zawartego materiału zdjęciowego zależy od wyboru dokonanego przez lekarza konsultowanego. Reprezentatywny dobór dokumentacji pozwala konsultantowi na przygotowanie się do konsultacji natychmiastowej, pilnej lub planowej.

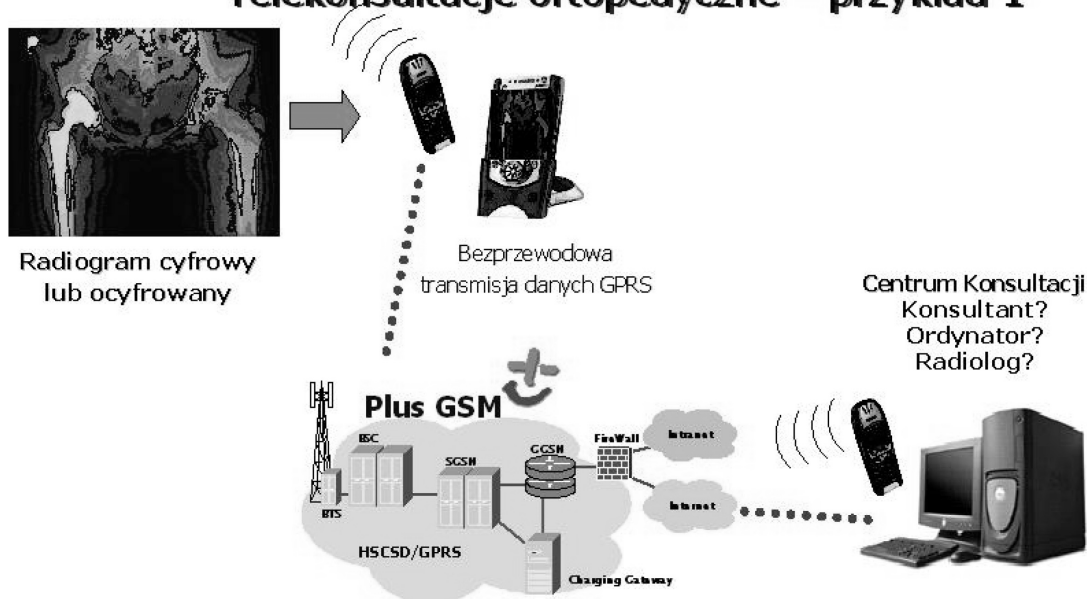
Wyniki

Uzyskano wstępne wyniki badań, które pozwalają na ocenę czasu prowadzenia konsultacji, czytelności i jakości transmitowanych obrazów do telekonsultacji.

Ocyfrowanie zdjęcia rtg/TK/MRI z posiadanej dokumentacji (zdjęcie z negatoskopu za pomocą kamery wbudowanej do komputera przenośnego MDA i aparatu cyfrowego średnio do 60 sekund/jedno zdjęcie z wybraniem obszaru zainteresowania i ekspozycją zdjęcia). Przesyłanie zdjęć pocztą elektroniczną do konsultacji poprzez sieć GSM/GPRS lub internet przy wykorzystaniu tego samego serwera i dostępnej relatywnie wolnej transmisji z wykorzystaniem łącza modemowego wyniosło dla pojedynczego obrazu o rozdzielczości 300 DPI i wielkości 111 kB (w godzinach dyżuru nocnego – po 22:00, dla tego samego serwera 1:31 sekund, a dla serwera obcego, dostępnego bezpłatnie, np. yahoo, średnio około 32 minut). Dla łącza GPRS czas transmisji wyniósł średnio 3minuty i 40 sekund. Obrazy pacjenta ze złamaniem żuchwy w różnych formatach zapisu plików przyjmowały różne wielkości: w formacie BMP – 4219 KB, w formacie Gif – 4220 KB, jako JPG – 575 KB, a w standardzie DICOM, zgodnym z oprogramowaniem DicomWorks 1.3.5 – tylko 68 KB. Zatem ostatecznie otrzymany pojedynczy obraz odpowiada wielkością około 3% obrazu wyjściowego bez istotnej straty na jakości oglądanego obrazu. (Zmniejszenie wielkości obrazu uzyskano przez zapis na format JPG, transformując go następnie na format dcm).

Jednakże pamiętać należy, że przy wykorzystywaniu urządzenia MDA konieczne jest dodatkowe oprogramowanie do przeglądania obrazów zapisanych w formacie dcm. Przy

Telekonsultacje ortopedyczne – przykład 1



Ryc. 1. Schemat organizacyjny telekonsultacji.

oprogramowaniu mogącym przekształcić format czas takiej obróbki przez zespół konsultowany, przy wprawnym przeprowadzeniu transformacji plików, zajmuje ok. 3 – 5 minut (samo przekształcanie przy założeniu, że oprogramowanie działa a komputer jest włączony).

Czas od odebrania przez konsultanta bezpłatnej wiadomości SMS na osobisty telefon GSM o nowym zgłoszeniu badania do konsultacji do otwarcia wiadomości – około 2 minut.

Czas odebranie zdjęć przez konsultanta w przypadku pracy mobilnej (PDA z telefonem GSM lub MDA z wbudowanym telefonem GSM), podobnie w przypadku pracy stacjonarnej (np. w przychodni/szpitalu) – około 3 minut i 40 sekund; z komputera stacjonarnego przez internet lub poprzez modem GPRS pracujący w trybie stacjonarnym – około 2 minut.

Odesłanie wyniku przez konsultanta może nastąpić po minimum 2 minutach od zapoznania się z dokumentacją.

Łączny czas telekonsultacji w przypadku pojedynczego zdjęcia o wielkości około 100 KB wynosić może od 5 minut i 40 sekund do 42 minut. W przypadku zastosowania odczytu zdjęć zgodnego z formatem DICOM 3.0 ze względu na zmniejszenie wielkości plików możliwe jest przesłanie w tym samym czasie większej ilości zdjęć lub skrócenie czasu telekonsultacji o około 1 minutę.

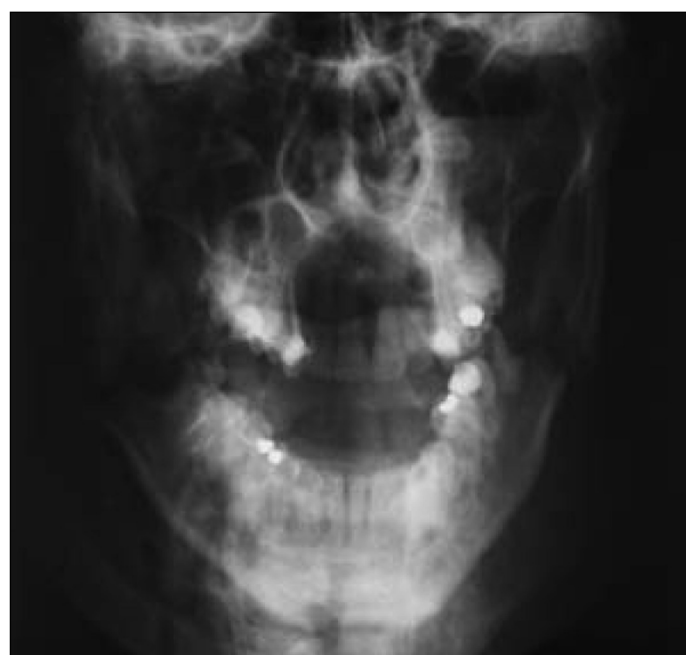
Dyskusja

Rozwój usług sieci mobilnych GSM (ang. – Global System for Mobile Communication) w Polsce datuje się od 1996 roku. Niemal od początku dostępne były usługi transmisji danych w standardzie GSM (komutowana transmisja da-

nych GSM z prędkością 9.6 kb/s). Specyficznym przykładem transmisji danych w kanale sygnalizacyjnym są krótkie wiadomości tekstowe SMS (ang. – Short Message Service) – obecnie najbardziej popularny mobilny sposób wymiany informacji w sposób inny niż głos. Od 2000 roku datuje się w Polsce rozwój sieci pakietowej transmisji danych GPRS (ang. – General Packet Radio Services), co pozwoliło uniezależnić koszty transmisji danych od czasu połączenia – opłacie podlegają tylko wysłane/odebrane dane. Poprzez wykorzystanie dostępnych na rynku rozwiązań sprzęto-



Ryc. 3. Przesłany obraz pacjenta ze złamaniem kości łódeczkowatej.



Ryc. 2. Przesłany obraz pacjenta ze złamaniem obustronnym żuchwy.



Ryc. 4. Przesłany obraz pacjenta ze zmianami w utkaniu kości piszczelowej w przebiegu choroby Pageta.

wych i sprawdzonych już pod względem wydajności usług transmisji danych GSM/GPRS istnieje możliwość przygotowania dedykowanego systemu do obsługi potrzeb związanych z telekonsultacjami medycznymi. Wydaje się, że wśród urządzeń mobilnych bardzo wygodnym i wydajnym sprzętem mogą być urządzenia typu Pocket PC z systemem operacyjnym Windows CE, bardzo podobnym w obsłudze do typowego systemu operacyjnego znanego ze środowiska komputerów PC. Komputery naręczne znane jako urządzenia klasy PDA (ang. Personal Digital Assistant) lub MDA (Mobile Digital Assistant) są dostępne w ofercie wielu znanych producentów sprzętu elektronicznego. W powiązaniu z usługami bezprzewodowej transmisji danych GPRS urządzenia te mogą w sprawny sposób komunikować się poprzez internet i pocztę elektroniczną lub też mogą być wykorzystywane jako końcówki dla mobilnej zamkniętej sieci transmisji danych.

W ostatnich latach pojawia się coraz więcej prac badawczych dotyczących wykorzystania sieci mobilnych w procesie diagnostyki i leczenia. Johnston i wsp. (2) opracowali metodę zdalnej oceny pacjenta z obrażeniami nerek z wykorzystaniem bezprzewodowej transmisji obrazu cyfrowego, pochodzącego z badania tomografii komputerowej, za pośrednictwem urządzenia typu PDA. Uzyskali oni 80% prawidłowych rozpoznań w przypadkach obecności kamieni w drogach moczowych i 100% prawidłowych rozpoznań w przypadkach hydronephrosis. Uszkodzenia nerek zakwalifikowano prawidłowo pod względem stopnia uszkodzenia. Autorzy ci stwierdzili, że bezprzewodowa teleradiologia z użyciem urządzeń PDA pozwala na dostateczną jakość potrzebną do interpretacji diagnostycznej. Zauważono jednak, że istnieje potrzeba poprawy prędkości transmisji danych i rozdzielczości wyświetlacza PDA, co wyraźnie zwiększy szybkość konsultacji i poprawi jakość ocenianego na PDA obrazu. Chu i Ganz (3) wykorzystali bezprzewodowy, komercyjnie dostępny serwis telefonii komórkowej w technologii 3G do symultanicznej transmisji wyników badań obrazowych pacjentów. Badania obejmowały obrazy medyczne, zapis wideo pacjenta oraz sygnał krzywej elektrokardiograficznej. Ponadto lekarz mógł kontrolować informację wysyłaną z miejsca wypadku (zaopatrywania pacjenta). Reponen i wsp. (4) wykorzystali komputery naręczne typu MDA, pracujące w oparciu o sieć GSM do transmisji obrazów tomografii komputerowej 21 pacjentów pracowni neuroradiologicznej. Wszystkie obrazy dostępne były wcześniej do wstępnej oceny radiologicznej. Transmisja pojedynczego obrazu trwała około 1 minuty i 30

sekund, przesłanie całkowitego badania (14 przekrojów) trwało średnio 21 minut. Całkowity czas transmisji badania OUN, wraz z interpretacją, zabierał średnio 40 minut. W przeprowadzonych badaniach pilotażowych neuroradiolog uzyskał istotne informacje w 24% przypadków, a w 62% informacje istotnie wpłynęły na ostateczne rozpoznanie. W ocenie neuroradiologa przeprowadzone konsultacje dały zmniejszenie częstości i czasu hospitalizacji w grupie 15 pacjentów (71% przypadków). Pomimo że technologia MDA jest w początkowym etapie rozwoju i ma jeszcze wiele ograniczeń, to jednak ta metoda wspomagania konsultacji neuroradiologicznych z całą pewnością ma przed sobą dużą przyszłość. Zespół ten (5) często zajmował się podobnymi zagadnieniami, zwracając szczególną uwagę na ocenę przydatności

Uzyskane w trakcie badań czasy transmisji danych pozwalają na korzystanie z telekonsultacji w sytuacjach konsultacji pilnych i planowych. Konsultacje w ramach działań „ratujących życie” w trybie natychmiastowym wymagają zaangażowania i dodatkowego przeszkolenia personelu medycznego.

Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że telekonsultacje z wykorzystaniem sieci mobilnej mogą skrócić czas przeprowadzania konsultacji wielospecjalistycznych, redukując do minimum konieczność transportowania lekarza lub pacjenta, także w warunkach ostrego dyżuru.

Ocena neurochirurgiczna przesyłanych obrazów TK, pomimo względnie niskiej rozdzielczości spełnia wymagane kryteria określenia dalszego trybu postępowania w ramach ostrego dyżuru chirurgii urazowej.

Telekonsultacje mogą w najbliższej przyszłości stać się narzędziami przeobrażenia opieki medycznej, mogą wpłynąć na jakość świadczonych usług oraz zwiększyć dostępność do poradni specjalistycznych.

Aby telekonsultacje mogły się stać integralnym elementem procesu diagnostyczno-leczniczego w chirurgii urazowej, (jak proponuje się od połowy lat dziewięćdziesiątych) (6, 7) konieczne jest przeznaczanie środków na jej doskonalenie, kształcenie, propagowanie nowoczesnych metod konsultacji i tworzenie zespołów interdyscyplinarnych.

Piśmiennictwo: _____

1. Perednia D. A., Allen A.: *Telemedicine technology and clinical applications*. JAMA 293: 483-488, 1995
2. Johnston W. K. et al.: *Wireless teleradiology for renal colic and renal trauma*. J Endourol. 2005; 19(1): 32-6.
3. Chu Y., Ganz A.: *A mobile teletrauma system using 3G networks*. IEEE Trans Inf Technol Biomed. 2004; 8(4): 456-62.
4. Reponen J., et al.: *Initial experience with a wireless personal digital assistant as a teleradiology terminal for reporting emergency computerized tomography scans*. J Telemed Telecare. 2000; 6(1): 45-9.
5. Reponen J., et al.: *Digital wireless radiology consultations with a portable computer*. J Telemed Telecare. 1998; 4(4): 201-5.
6. Case L., Simkus R.: *Wireless application for complex wound management*. AMIA Annu Symp Proc. 2003; 805.
7. Yamamoto LG.: *Wireless teleradiology and fax using cellular phones and notebook PCs for instant access to consultants*. Am J Emerg Med. 1995 Mar; 13(2): 184-7.

Bezpieczeństwo medycznych internetowych baz danych

Lek. Radosław Rzepka

Zakład Informatyki Medycznej i Telemedycyny AM

Abstract

The development of telemedicine, and in particular methods of collection and archiving medical data, implies a closer look at the database security. The first step is to realize that each database available on Internet is susceptible not only to attacks aimed at data theft, but also to blocking of the services by inexperienced hackers. The size of the problem becomes clear when we realize how many elements we must secure: local network, operating system, WWW server, SQL server, application, transmission of data and terminals of end users. Continuously detected bugs in tools and applications make our task more difficult and cause that none of the internet databases is 100% secure. We can only always improve security, create good active security policies and monitor the system with the support of the Intrusion Detection System (IDS). The example of IDS on GNU Public Licence are Snort and Prelude.

Streszczenie

Rozwój telemedycyny, a w szczególności metod gromadzenia i udostępniania danych medycznych, zmusza do szerszego spojrzenia na problem bezpieczeństwa baz danych. Pierwszym krokiem jest uświadomienie sobie faktu, że każda baza udostępniona w Internecie narażona będzie nie tylko na celowe ataki, mające na celu kradzież danych, ale także na przypadkowe działania początkujących hakerów i próby zablokowania takiego serwisu. Ogrom tego zagadnienia jest widoczny dopiero wówczas, gdy uświadomimy sobie, jak wiele elementów musimy zabezpieczyć: sieć lokalną, system operacyjny, serwer WWW, serwer SQL, konkretną aplikację, transmisję danych czy terminale użytkowników. Ciągłe wykrywane nowe „dziury” w używanym przez nas oprogramowaniu utrudniają nam dodatkowo całe zadanie i sprawiają, że żadna internetowa baza danych nie ma 100% gwarancji bezpieczeństwa. Pozostaje nam zatem jedynie ciągle udoskonalanie ochrony serwisu, prowadzenie aktywnej polityki bezpieczeństwa, monitorowanie systemu przez kompetentne osoby, które do pomocy – o czym należy pamiętać – mają systemy detekcji włamań (IDS – Intrusion Detection System). Przykładem tego typu systemów na licencji GPL są programy: Snort i Prelude.

* * *

Poniższy tekst przeznaczony jest głównie dla osób ze środowiska medycznego, uczestniczących w kreowaniu medycznych projektów funkcjonujących poprzez Internet,

które oparte są na rozwiązaniach bazodanowych. Ma on na celu przedstawienie najważniejszych, stosowanych obecnie elementów ochrony bazy oraz uwypuklenie problemów związanych z ochroną.

W polskiej służbie zdrowia pojawia się w sposób naturalny coraz więcej medycznych baz danych, a wśród nich coraz częściej znajdujemy projekty, których założeniem jest udostępnianie różnych zasobów medycznych przez Internet, czy to ogółowi użytkowników, czy też wybranym jednostkom naukowym w ramach prac badawczych. Ochrona tego typu przedsięwzięć przed wszelkiego typu atakami aktywnymi (np. eksploracja błędów, DoS – Denial of Services) i pasywnymi (sniffing – podsłuchiwanie), to bardzo złożone zagadnienie. Projekty, na które przeznaczono niezbyt duże środki, rzadko dysponują siłą fachową, zdolną zapewnić im bezpieczeństwo, a prawdopodobieństwo i skutki ewentualnych włamań różnią się w konkretnych przypadkach. Jednym z podstawowych i niewybaczalnych grzechów osób, które pracują nad powstawaniem i rozwojem medycznych baz danych, jest zakładanie z góry, że danego projektu nie dotyczą ataki włamywaczy. Wielokrotnie w dziejach rozwoju sieci rozległej włamywano się w wiele miejsc tylko po to, by udowodnić, że jest to możliwe. Co więcej, takie podejście często sprawia, że nie tylko niemożliwe stałoby się wykrycie sprawcy np. kradzieży danych pacjentów, ale często niemożliwe staje się też zauważenie, że do takiej kradzieży doszło. A przecież istnieje przynajmniej kilka powodów sprawiających, że profesjonalna ochrona medycznych baz danych jest konieczna. Po pierwsze, duże zbiory danych medycznych są poszukiwanym towarem na rynku medycznym, farmaceutycznym czy ubezpieczeń, a dane zawierające informacje teledadresowe poszukiwane są także przez liczne, inne firmy. Za przykład niech posłuży kradzież danych 3mln subskrybentów encyklopedii Britannica (www.britannica.com). Wśród innych powodów należy wymienić między innymi „Ustawę o ochronie danych osobowych”, czy zagwarantowanie poufności danych medycznych pacjenta – obowiązującą nasze środowisko tajemnicę lekarską. Także specyfika projektu (np. świadczenie przez Internet krytycznych usług konsultacyjnych) powinna zobowiązywać do utrzymania serwisu w należytej sprawności.

Specyfika medycznych internetowych baz danych, w szczególności konieczność wystawienia maszyny, a przynajmniej niektórych jej interfejsów w sieci publicznej sprawia, że nigdy nie uda się nam zapewnić jej całkowitego bezpieczeństwa. Jeśli nawet zastosujemy uznawane za najbezpieczniejsze w danym momencie oprogramowanie, skonfi-

gurujemy je najlepiej jak można, zastosujemy szyfrowanie transmisji i wielostopniową autoryzację, to nadal nie będziemy pewni, że za jakiś czas w naszym oprogramowaniu nie zostaną wykryte błędy. Nadal nie będziemy mogli wyeliminować czynnika ludzkiego, czyli np. ewentualnego przejścia haseł operatorów czy kontroli nad stacjami, z których łączą się operatorzy. Internetowe bazy danych, dając ogromne możliwości dotarcia do dużych środowisk, płacą za te możliwości narażeniem na wiele niebezpieczeństw nie występujących w systemach zamkniętych.

Jak zatem widać, nie można się całkowicie ustrzec przed niebezpieczeństwem ataku na nasz system, można jednak uczynić ten atak trudnym i czasochłonnym. Można minimalizować straty, a przede wszystkim taki atak wykryć.

Chyba najwięcej błędów można popełnić w fazie projektowania naszego systemu. Wybór platformy i oprogramowania dla naszej przyszłej bazy nie jest łatwy i w dużej mierze zależy zarówno od zadań stawianych przed konkretnym projektem bazodanowym, jak i od posiadanych środków. Już na tym etapie należy zapewnić sobie pomoc fachową niezależnego informatyka. Ogólnie rzecz ujmując, jednymi z najczęściej stosowanych obecnie rozwiązań w omawianych zastosowaniach są zestawienia: system operacyjny + serwer WWW + serwer SQL + język skryptowy, zintegrowane w obrębie jednej maszyny. Usuwa to problem pisania i dystrybucji aplikacji klienckiej, bo standardowym klientem jest w tym wypadku przeglądarka WWW. W tego typu rozwiązaniu należy unikać serwerów wielokrotnie skompromitowanych, narażonych na ataki licznych wirusów i robaków sieciowych, a z drugiej strony oprogramowania, które nie jest rozwijane, przez co będziemy w przyszłości pozbawieni nowszych jego wersji. Nie jest też najmądrzejsze wybieranie wersji takiego oprogramowania, które nie cieszy się w środowisku opinią stabilnego i bezpiecznego, np. IIS Microsoftu. Jednym z popularniejszych rozwiązań jest środowisko: Linux + Apache 1.3.x (serwer WWW) + PostgreSQL lub MySQL (serwer SQL) + Perl lub PHP4 (języki skryptowe). Ma ono tę dodatkową zaletę, że jest w pełni darmowe i cały czas rozwijane. Poniżej zestawienie części stosowanego oprogramowania w określonych kategoriach:

- system operacyjny: Linux, FreeBSD, Solaris, inne Unixy lub Windows 2000 Serwer
- serwer WWW: Apache 1.3.x, IIS, Caudium lub inne
- bazy danych: PostgreSQL, MySQL, MS SQL Serwer, Oracle, Sybase lub Informix

Wybór oprogramowania do naszego projektu to jednak nie wszystko. Sensowna architektura sieci lokalnej, w której zostanie umieszczony serwer (serwery) oraz jej zabezpieczenie, to osobne i złożone zagadnienie wykraczające poza ramy niniejszego opracowania, które bezwzględnie wymaga konsultacji z administratorami sieci. Można tu udzielić przyszłym projektantom jednej rady: nie próbujmy upiec kilku pieczeni na jednym ogniu. Jeśli stawiamy bazę danych, darujmy sobie wykorzystanie serwera przy okazji jako serwera kont pocztowych i ftp dla wszystkich

pracowników zakładu/szpitala/kliniki, jako serwera plików itp. Każde dodatkowe zastosowanie to niezwykła wręcz koincydencja zagrożeń. Pamiętajmy także, że firewall czy antywirus to nie są, wbrew powszechnej opinii środowisk medycznych, antidota na wszystkie nasze bolączki. Eliminują one tylko część zagrożeń, a przy tym zapora zaporze nierówna. Przykładem dobrej architektury naszej sieci lokalnej jest struktura podzielona na 3 strefy: publiczną, DMZ (zdemilitaryzowaną) i prywatną. Oddzielone są one zaporami ogniowymi (firewall). Dzięki takiej architekturze możemy wstawić do strefy publicznej tylko maszyny niezbędne do realizacji zadań dostępu i ochrony, w DMZ ukryć nasze serwery WWW udostępniając poprzez zaporę jedynie ich interfejsy, a w strefie prywatnej trzymać wszystko, co nie wymaga bezpośredniego dostępu z zewnątrz, bo z definicji jest to miejsce, gdzie mamy dostęp tylko ze strefy DMZ. Przykładem wykorzystania tej architektury byłoby rozdelenie funkcji serwera WWW, który umieścilibyśmy w DMZ i serwera SQL, który na innej maszynie byłby wstawiony do strefy prywatnej.

Zabezpieczenie się przed podsłuchem danych i przejściem haseł wymusza stosowanie szyfrowanej transmisji danych. W przywoływanych wcześniej przykładach najpopularniejsze jest stosowanie SSL i serwerów WWW przystosowanych do współpracy z SSL (np. Apache-SSL). Ale nic nie stoi na przeszkodzie, żeby w konkretnych projektach, na przykład łączących ściśle określone ośrodki, stosować VPNy (wirtualne sieci prywatne) z szyfrowaną sprzętowo transmisją. To tylko kwestia środków, jakimi dysponujemy i jakie założenia realizujemy. Jednak i tutaj należy pamiętać, że jeśli włamywacz uzyska dostęp do terminalu, z którego łączy się operator czy użytkownik bazy, to w praktyce uzyskuje on dostęp do nie szyfrowanego strumienia danych. Nic zatem nie zastąpi czujności użytkowników czy higieny w posługiwaniu się sprzętem, z którego łączymy się z naszą aplikacją internetową. Kod naszej aplikacji może także, niestety, kryć błędy. I to tak różnorodne, że żadne chyba opracowania nie podejmą się omawiania tego tematu w całości. Jeśli chodzi o języki skryptowe, to dość często przywoływanym i rzeczywiście popełnianym błędem jest nie filtrowanie danych na wejściu, czyli przy odbiorze ich z formularza. Naraża to bazę danych na wykonywanie zadań przez sprytnych włamywaczy różnych, niezaplanowanych przez programistę zapytań do bazy, ale może narazić również bezpośrednio system, co zależy od przeznaczenia pól formularzy. Co więcej, jeśli filtrowanie musi się odbywać po stronie serwera, to żaden JavaScript nie wchodzi tu w rachubę. Oto sztamkowy przykład zagrożenia, jakie niesie ze sobą niezabezpieczony formularz:

Użytkownik podaje w formularzu ciąg znaków, który miał być jego imieniem.

```
<?php
```

```
$sql="SELECT * FROM tabela WHERE imie=' $HTTP_
POST_VARS [ ' imie ' ] ' " ;
```

```
mysql_query($sql);
```

```
?>
```

Wszystko wydaje się być prawidłowe, ale jeśli zamiast imienia wpisze:

```
`; DELETE FROM tabela;
```

nasze zapytanie do bazy będzie miało postać:

```
<?php
$sql="SELECT * FROM tabela WHERE imie=' ' ;DELETE
FROM tabela";
```

```
mysql_query($sql);
```

```
?>
```

Czyli istnieje możliwość, że zapytanie to skasuje wszystkie dane z naszej tabeli. Oczywiście, dobrze skonfigurowana, nowoczesna baza SQL nie pozwoli na tego typu połączenie zapytań, jednak można wymyślić znacznie sprytniejsze zapytania. Tylko filtrowanie danych na serwerze może zapobiec efektom twórczości tego typu.

Dobrym pomysłem jest rozdzielenie w naszej aplikacji warstwy kodu operującego na danych od warstwy logiki i warstwy prezentacji danych oraz korzystanie z plików konfiguracyjnych. Taki podział pozwala na elastyczność całości kodu wyrażającą się łatwością wprowadzania zmian w razie wykrycia jakichś błędów. Aplikacja taka zyskuje nie tylko na estetyce, ale też można bez trudu, znaczną część kodu oraz dane umieścić ponad głównym katalogiem serwera WWW, co czyni te dane niewidocznymi z poziomu WWW. Dla informatyków to oczywiste, że taka aplikacja musi stosować skuteczne mechanizmy weryfikacji użytkowników oraz sesji oraz, że ich hasła powinny być szyfrowane algorytmem jednokierunkowym. Ale już rzadziej przy planowaniu pamięta się o implementacji systemu, który by dokumentował historię wprowadzanych zmian. Można tu polecić podpisywanie każdorazowo zmiany w bazie prywatnym kluczem, tak, by bez trudu dało się ustalić, kto i kiedy daną zmianę wprowadził. System taki powinien także raportować administratorowi bazy aktywność wszystkich użytkowników, dzięki czemu łatwo wychwycić zachowania anormalne. Ba, dostępne jest też na rynku oprogramowanie uczące się, np. ImSafe służące do analizy tego typu logów.

Jednak, mimo najstaranniejszej implementacji wszystkich wyżej wzmiankowanych mechanizmów, nasze zabezpieczenia niewiele będą warte, jeśli nad całością nie będzie czuwał człowiek. Każdy system bazodanowy wymaga zatrudnienia administratorów, którzy będą przeprowadzać analizę logów, dbać o integralność danych, wykonywać upgrade tego oprogramowania, które zostało skompromitowane, wykonywać kopie bezpieczeństwa, wreszcie rea-

gować na wszelkie pojawiające się w systemie anomalie. To oni też muszą ustalić politykę bezpieczeństwa i czuwać nad jej przestrzeganiem. Muszą również tak skonfigurować oprogramowanie, by jak najmniej było narażone na ataki z zewnątrz i w razie konieczności przeprowadzać rekonfiguracje.

Najgorszą z możliwych polityk bezpieczeństwa jest pozostawienie systemu – po skonfigurowaniu i wstępnym zabezpieczeniu – samemu sobie w nadziei, że jakoś to będzie.

Takie postępowanie będzie nieuchronnie prowadzić do kompromitacji systemu, rozumianej nie tylko jako włamanie czy kradzież danych, ale także jako odmowa współpracy przez system, czy przypadkowe zniszczenie danych. Osoba mająca zapewnić bezpieczeństwo projektowi bazodanowemu ma do dyspozycji wiele ciekawych programów wspomagających:

- analizatory logów (Swatch, LogWatch)
- programy klasy IDS (Intrusion Detection System) (np. Snort, Prelude, LIDS)

Służą one jednemu celowi: poprzez analizę aktywności i rodzajów pakietów, portów, prób logowań i innych elementów, mają wykryć wszelkie anomalie, a niekiedy, na podstawie baz danych typowych ataków, są w stanie takowy atak rozpoznać i bezpośrednio poinformować o tym administratora. Wdrożenie skutecznego IDS (systemu detekcji włamań) jest czasochłonne i wymaga połączenia wielu elementów. Wymienione wyżej programy typu IDS często działają w obszarach rozłącznych, jak Snort, wykrywający ataki z zewnątrz oraz LIDS (Linux IDS), zintegrowany z jądrem systemu i wykrywający anomalie wewnątrz systemu. Dobrze skonfigurowany LIDS jest też w stanie uchronić nas przed niektórymi próbami przejęcia praw administratora. Osobną, znaną od dawna kategorią ataków aktywnych, na które narażone są medyczne serwisy internetowe, są ataki typu DoS (Denial of Services) czyli blokada usługi. Potrafią one przerwać pracę krytycznych dla danego projektu systemów, powodując czasową niedostępność określonych usług. Dla niektórych zastosowań medycznych baz danych może to być bardzo uciążliwe i powodować niemożność pobrania przez dłuższy czas potrzebnych nam informacji. O atakach tego typu należy wspomnieć z dwóch powodów. Po pierwsze, są one niezwykle trudne do odparcia, szczególnie w swych nowszych postaciach DDoS (rozproszony DoS), RDoS i inne, ponieważ ich istota polega na obciążaniu atakowanych maszyn, a więc ich wyłączenie w celu ochrony wywoła dokładnie ten efekt, o który agresorowi chodzi, czyli niedostępność serwisu. Drugim powodem, dla którego trzeba o tych atakach pamiętać, jest fakt, że w Internecie są dostępne gotowe, bardzo potężne narzędzia do wykonywania tego typu ataków, również rozproszonych, automatyzujące cały proces na tyle, że średnio zorientowany w temacie hobbysta może taki atak przeprowadzić bez trudu, choć już trudniej będzie mu się ochronić przed wykryciem. Do ochrony przed tego typu atakami należy

polecieć filtrowanie pakietów na zaporach ogniowych i routerach, ale nadal nie rozwiązuje to problemu. Są na rynku dostępne rozwiązania komercyjne do ochrony przed DoS w różnych postaciach, jednak mają jedną wspólną wadę: ich ceny zaczynają się od kilku tysięcy dolarów, a skuteczność jest trudna do oceny przy ciągłym ulepszaniu ataków DoS. Niemniej poniżej kilka z nich:

- CaptIO i CaptCC
- Enforcer 5.2
- FireProof Application Switch II
- Vantage System 2.0
- StealthWatch M100

Jak widać z powyższego opracowania, żaden medyczny projekt bazodanowy udostępniony w sieci publicznej nie może się obejść bez ciągłego ulepszania systemów ochrony, monitorowania jego pracy i integralności danych, a także bez ciągłego aktualizowania oprogramowania oraz opracowywania, w miarę zmieniającej się sytuacji, skutecznych założeń polityki bezpieczeństwa. Stara zasada „nie psuj tego, co dobrze działa” sprawdza się, niestety, tylko w systemach zamkniętych, o niewielkim znaczeniu i mało narażonych fizycznie.

Informacje zaczerpnięto z:

<http://secunia.com/>

<http://www.securityfocus.com/>

HYPERLINK „<http://databases.about.com/od/security/>”

<http://databases.about.com/od/security/>

HYPERLINK „http://ist-socrates.berkeley.edu:7309/web_sec/” http://ist-socrates.berkeley.edu:7309/web_sec/

HYPERLINK „<http://www.advosys.ca/papers/web-security.html>” <http://www.advosys.ca/papers/web-security.html>

HYPERLINK „<http://wact.sourceforge.net/index.php/PhpApplicationSecurity>” <http://wact.sourceforge.net/index.php/PhpApplicationSecurity>

Wydawnictwa:

Haking (5) 2/2004, wydawnictwo Software

Haking (4) 1/2004, wydawnictwo Software

Software 2.0 Extra ! nr 5 Haking

Software 2.0 9/2002 Haking

Znaczenie stosowania standardów transmisji danych na przykładzie standardu HL7 (Health Level 7)

Prof. dr hab. Robert Rudowski

Kierownik Zakładu Informatyki Medycznej i Telemedycyny AM w Warszawie

Abstract

The role of use of HL7 communication standard in data transmission (Health Level 7).

The simplest way of patient data transmission from one system to another is via electronic mail. This form of message doesn't have the structure, which causes problems in cooperation with other systems and it is impossible to use the message in another context. The solution to this problem is the data transmission standard, for example HL7. This approach has a lot of advantages: minimization of number of system interfaces and costs of implementation, possibility of purchasing application modules from different suppliers, which are compliant with the standard. The aim of this work is to present HL7 requirements for computer systems. The systems can be diffused, which means that HL7 standard can be used in telemedicine services. New version of HL7 v. 3 standard is based on Reference Information Model (RIM) and Domain Information Model (DIM's), and uses eXtensible Mark up Language (XML). To

HL7 v. 3 standard family also belongs Clinical Document Architecture – electronic health record standard.

Streszczenie

Najprostszym sposobem przesłania komunikatu z informacją o pacjencie z jednego systemu do drugiego jest wysłanie poczty elektronicznej. Taka postać komunikatu nie ma struktury, co powoduje, że nie nadaje się on do wykorzystania w innym kontekście, a to uniemożliwia współpracę różnych systemów. Problem ten rozwiązuje standard transmisji danych np. HL7. Takie podejście ma szereg zalet w postaci zmniejszenia liczby interfejsów pomiędzy systemami i kosztów ich implementacji, a także możliwości zakupu modułów oprogramowania od różnych producentów pod warunkiem ich zgodności z jednym ze standardów. W pracy omówione zostaną wymagania stawiane przez HL7systemom komputerowym. Mogą to być systemy rozproszone, a więc standard można stosować w usługach telemedycznych. Nowa wersja standardu HL7 v.3

opiera się na tzw. Referencyjnym Modelu Informacji (RIM) oraz Dziedzinowych Modelach Informacji (DIM), a także wykorzystuje język znaczników XML. Do rodziny standardów HL7 v.3 należy Clinical Document Architecture – CDA – standard elektronicznej historii choroby.

Wprowadzenie

Wyobraźmy sobie, że chcemy przesłać informację dotyczącą pacjenta z jednego systemu do drugiego jako pewien komunikat. Najprostszym sposobem w takiej sytuacji byłoby wysłanie poczty elektronicznej (e-mail). Poczta ma postać nieustrukturyzowaną (rys. 1a) [1]. Taka postać jest zrozumiała dla człowieka, ale nie dla komputera. Wymaga dodatkowej interpretacji (parsingu). Postać nieustrukturyzowana komunikatu powoduje, że nie nadaje się on do wykorzystania w innym kontekście, co uniemożliwia współpracę różnych systemów. Aby przekazywać dane w formie ustrukturyzowanej (rys. 1b) należy uzgodnić kilka szczegółów [2]:

- porządek, w którym poszczególne składniki są przesyłane,
- jakie znaki oddzielają poszczególne składniki,
- jaki jest format poszczególnych składników,
- jakie jest znaczenie poszczególnych składników.

W najprostszym przypadku trzeba zbudować interfejsy pomiędzy każdą parą systemów wymieniających dane. Taka procedura ma szereg wad:

- wysokie nakłady inwestycyjne,
- duża liczba interfejsów $n(n-1)$, (n – liczba współpracujących systemów),
- wysokie nakłady na utrzymanie interfejsów,
- przy wymianie systemu szereg interfejsów musi być ponownie opracowany.

Problemy te rozwiązuje standaryzacja interfejsów pomiędzy systemami.

HL7 – standard komunikacji w medycynie

HL7 jako organizacja zajmująca się tworzeniem standardu powstała w 1987 roku w USA [3]. Filia tej organizacji – HL7 Polska – została zarejestrowana w sądzie w sierpniu 2003 roku. Nazwa odnosi się do najwyższej warstwy (siódmej) modelu komunikacji (rys.) ISO (International Standards Organization) dla systemów otwartych OSI (Open Systems Interconnection) – warstwy aplikacji. Stąd nazwa Health Level 7.

Charakterystyczne cechy i cele stosowania HL7 są następujące:

- udostępnione są formaty i protokoły wymiany danych pomiędzy systemami komputerowymi w opiece zdrowotnej,
- standaryzacja formatów i interfejsów,
- poprawa wydajności komunikacji,
- przewodnik dla dialogu pomiędzy stronami w negocjacjach nad przygotowaniem interfejsów,
- zmniejszenie nakładów na implementację interfejsów od 60 do 80%
- stworzenie standardu międzynarodowego (akredytacja ANSI, członkostwo ISO IC 215).

Wymagania stawiane przez HL7 systemom komputerowym

Wymagania stawiane przez HL7 systemom komputerowym są minimalne:

- systemy mogą być rozproszone (telemedycyna) lub scentralizowane
- niekoniecznie cały zakres HL7 musi być wdrożony; można zacząć np. od danych demograficznych pacjenta,
- wymiana danych pomiędzy systemami może być realizowana przy pomocy różnych systemów operacyjnych i języków programowania,

a)

Kowalski, Jan
 Mężczyzna
 Ur. 24/09/1951
 Żonaty
 Adres: ul. Kwiatowa 2
 03-789 Otwock
 woj. mazowieckie
 Tel. (803) 123-4567

b)

```
MSH|^~\&|REGADT|MCM|RSP1P8|MCM|1998
06051530|SEC|ADT^A01|00000006|P|2.3<CR>

EVN|A01|199806051529<CR>

PID|87211|1234567^4^M11|123^1^M11||Kowalski^Jan|19510924|M||Kwiatowa
2^^Otwock^^mazowieckie^^03-789||(803)1234567||M|CATACCT1<CR>

PV1
```

Rys. 1. Komunikat w postaci swobodnego tekstu (a) i zgodny ze standardem HL7 (b)

– jako zasadę planuje się komunikację w sieci, ale nie jest to wymagane.

Dopuszczalne są takie protokoły sieciowe jak ICP/IP (Internet), IPX, Apple Talk.

Można dane przenosić również przy pomocy typowych nośników, jak dyskietki, czy CD-ROM.

HL7 standaryzuje:

- strukturę komunikatów
- reprezentację komunikatów do transmisji (zasady kodowania)
- zdarzenia wyzwalające wysłanie komunikatu z jednego systemu do drugiego.

Adaptacja struktur danych w aplikacjach do struktury komunikatów HL7 musi być rozwiązywana indywidualnie. Coraz więcej dostępnych komercyjnie narzędzi do osiągnięcia tego celu pojawia się na rynku.

HL7 nie jest w tej chwili standardem typu „plug and play”, ale zmierza w tym kierunku.

Referencyjny Model Informacji RIM i Dziedzinowy Model Informacji DIM

W wersji 2 standardu pojawiły się problemy, np. ze spójnością definicji.

W wersji 3 standardu HL7 wymiana komunikatów jest oparta na modelu danych. W podstawowym Referencyjnym Modelu Informacji (RIM) i Dziedzinowych Modelach Informacji (DIM) modelowane są relacje komunikacji w systemach opieki zdrowotnej. Służą one jako podstawa dla grup roboczych używających HL7.

Przyszłość – HL7 v.3, CDA

Przyszłość należy do wersji 3 standardu HL7, jeszcze nie obowiązującej, opartej na języku znaczników XML (eXtensible

markup language). Wykorzystanie XML ma duże znaczenie jeśli chodzi o komputerowe przetwarzanie dokumentów.

Z rozwojem wersji 3 standardu HL7 wiąże się standard Clinical Document Architecture – CDA, stanowiący standard elektronicznej historii choroby [4]. CDA należy do rodziny standardów HL7 v.3. Zakres prac związanych z CDA obejmuje standaryzację dokumentów medycznych w celu ułatwienia ich wymiany.

Definicja CDA brzmi: dokument CDA jest kompletnym obiektem informacyjnym, który zawiera tekst, obrazy, dźwięki (treści multimedialne).

Dokument CDA jest czytelny i może być przetwarzalny w takim stopniu, w jakim zostały użyte znaczniki (ang. markup).

Znaczniki są to metadane uzupełniające dane tekstowe, liczbowe i obrazowe.

Znaczniki XML zapewniają przetwarzalność w różnych aplikacjach.

Przykład fragmentu historii choroby zapisanej swobodnym tekstem:

Wywiad

Ostry Zespół Wieńcowy, pacjent jest nałogowym palaczem

i w języku XML:

```
<sekcja>
<nagłówek> Wywiad</nagłówek>
<treść>Ostry Zespół Wieńcowy, pacjent jest
nałogowym palaczem</treść>
</sekcja>
```

Struktura dokumentu CDA składa się z nagłówka i 3 poziomów.

Konkurencyjnym standardem europejskim jest Open EHR. Można wyrazić przypuszczenie, że prace nad obydwoma standardami będą zdążać do jednego, wspólnego standardu elektronicznej historii choroby.

Piśmiennictwo: _____

1. Grabowski M. *Standard przesyłania danych tekstowych – HL7*. W: *Informatyka medyczna*, Rudowski R. (Red.), PWN, Warszawa 2003, s.179.
2. Heitmann K. U., Blobel B., Dudeck J. *HL7 Communication standard in medicine. Short introduction and information*.

3. <http://www.hl7.org>
4. Rudowski R., Grabowski M., Sierdziński J.: *Elektroniczna historia choroby*. W: *Informatyka medyczna*, Rudowski R. (Red.), PWN, Warszawa 2003, s.150.

Zastosowanie PDA w praktyce lekarskiej

Tomasz Koziński

Zakład Informatyki Medycznej i Telemedycyny AM w Warszawie – Koło Naukowe

Abstract

PDA in medical practice. For recent several years hand-held computers – PDA (Personal Digital Assistant) have been increasingly popular. If it meets basic expectations it occurs to be extremely useful for everyday physician's work. However all accessories, hardware platforms and softwares should be up to date and its essential they complied with standards. Thanks to the modern PDA equipped with the recent version of operating systems: PalmOS, PocketPC or Linux, any user is able to use typical and well tested applications for time planning, management of contacts, notes or multimedia. There are set of tools that are addressed specially to the medical staff. Electronic publications which include handbooks, guides, monographs are available for all medical specialities. Moreover, you can instal knowledge bases describing the latest medications and procedures. And it is always good to have specialized calculators and classification tools which may come in handy in certain situations. The handhelds work not only for individual healthcare workers but they also improve collaboration within a group by providing dispersed calendar able to exchange contacts' records and messages amongst the group. For a hospital information system it would serve as a personal terminal and would eliminate some difficulties in its development. Progress in electronic data exchange in the Polish health care, availability of many useful applications and recent publications in Polish are the main conditions of the increasing popularity of PDAs among medical doctors in Poland.

Key words: palmtop, organizer, terminal, PDA, MDA, PocketPC, PalmOS, IRDA, SSL

Streszczenie

Od kilku lat wzrasta popularność komputerów narecznych PDA (Personal Digital Assistant). Mogą one stanowić narzędzie niezwykle użyteczne w pracy lekarza. Aby tak się stało, muszą – pod względem platformy sprzętowej, wyposażenia i oprogramowania – spełniać wymogi obowiązujących trendów i standardów. Dzięki nowoczesnemu PDA, wyposażonemu w najnowszą wersję systemu operacyjnego PalmOS, PocketPC czy Linux, lekarz będzie mógł używać typowych i wypróbowanych aplikacji, ułatwiających zarządzanie czasem, kontaktami, notatkami czy multimediami. Istnieje szereg specyficznych narzędzi dla medyków. Dostępne są elektroniczne publikacje, obejmujące podręczniki, poradniki, monografie ze wszystkich specjalności. Ponadto warto zainstalować bazy wiedzy, zawierające najnowsze

spisy leków i procedur. W niektórych sytuacjach przydatne są wyspecjalizowane kalkulatory i programy ułatwiające klasyfikowanie. PDA służyć mogą nie tylko indywidualnym pracownikom ochrony zdrowia. Znakomicie ułatwią pracę w grupie, poprzez wykorzystanie rozproszonych kalendarzy, współdzielonych baz teleadresowych i system powiadomień. W szpitalnych systemach informatycznych znajdują zastosowanie jako osobiste terminale, eliminując wiele niedogodności. Warunkiem wzrostu popularności PDA wśród polskich lekarzy jest dostępność użytecznych aplikacji i publikacji w naszym języku, a także postęp komputeryzacji szpitali i innych instytucji ochrony zdrowia.

Słowa kluczowe: palmtop, organizer, terminal, PDA, MDA, PocketPC, PalmOS, IRDA, SSL

PDA, czyli Personal Digital Assistant, (osobisty asystent cyfrowy), to nazwa, jaka przyjęła się na określenie małego, mieszczącego się w dłoni komputera. Idea tego urządzenia została zaczerpnięta z popularnych dzieł fantastyki naukowej. W przeciwieństwie jednak do idei lotów międzygalaktycznych i podboju obcych planet, PDA są użyteczne i robią w ostatnich latach naprawdę dużą karierę, ułatwiając znacznie codzienną pracę – tak biznesmenom, jak i naukowcom. Dla medycyny oznaczają nową jakość. Wydaje mi się, że za kilka lat większość lekarzy uzna swojego medycznego PDA za narzędzie pracy równie niezbędne, jak stetoskop.

Współczesny PDA waży od 100 do 300g, wyposażony jest w ekran o przekątnej długości kilku cali i rozdzielczości około 320x240 punktów. Dotykowy zazwyczaj ekran stanowi podstawowe narzędzie kontaktu komputera z użytkownikiem. Wyświetla efekty pracy aplikacji i umożliwia wprowadzanie danych rysikiem. Pamięć 32-128MB (megabajtów) pozwala na przechowanie kilku niezbędnych programów, paru tomów elektronicznych książek i innych publikacji oraz praktycznie nieograniczonej ilości notatek. Większość PDA potrafi się kontaktować z innymi urządzeniami. Porty: IrDA (Infrared Data Association), USB (Universal Serial Bus), Bluetooth służą do wymiany informacji w bezpośredniej bliskości z komputerem stacjonarnym, telefonem komórkowym czy drukarką. Coraz więcej PDA wyposażonych jest w układ sieci radiowej Wi-Fi (Wireless Fidelity), co pozwala podłączyć je do powstających w wielu miejscach sieci bezprzewodowych. Na rynku dostępne są dwie duże grupy cyfrowych asystentów. PocketPC mają procesory taktowane zegarem 200-400Mhz i 64-128MB pamięci, a ich system operacyjny wzorowany jest na MS Windows i pochodzi z firmy Microsoft. Koszt takiego sprzętu to około 2000zł. Tań-

szymi i nieco bardziej rozpowszechnionymi są PDA z systemem PalmOS. Ze względu na niższe wymagania sprzętowe systemu operacyjnego można w nich montować procesory o mniejszej mocy, zachowując przy tym funkcjonalność PocketPC. Producenci oprogramowania, którzy do tej pory wydawali jedynie wersje dla PalmOS, obecnie przenoszą swoje aplikacje także na platformę PocketPC. Warto zaznaczyć, że niewielka grupa PDA działa pod kontrolą systemu Linux (<http://www.linuxdevices.com/>). Więcej informacji na temat cyfrowych asystentów znaleźć można na polskojęzycznej stronie <http://www.pdaclub.pl>.

Co PDA może zrobić dla swojego użytkownika?

Mały przenośny „komputer” wyśmienicie zastępuje papierowy „organizer”. Możemy więc pozbyć się wszystkich nieporęcznych notesów i kalendarzy. Dodatkowo, wraz ze sprzętem dostarczane jest całe niezbędne oprogramowanie. Wystarczy wyjąć z pudełka i już można przystąpić do pracy. Książka adresowa, kalendarz, narzędzie do robienia krótkich notatek – potrafią nie tylko zapamiętywać, ale i przypominać o ważnych terminach. W łatwy sposób możemy zsynchronizować dane zapisane na cyfrowym asystencie z programami na komputerze stacjonarnym, tworząc w ten sposób bezpieczną kopię naszych ważnych informacji lub uczestnicząc w systemie pracy grupowej. Dzięki przenośnym wersjom programów do czytania poczty elektronicznej można mieć ją zawsze przy sobie.

Lekarz będzie miał oczywiście swoje specyficzne wymagania wobec PDA. Producenci oprogramowania przygotowali wiele użytecznych aplikacji, aby je zaspokoić. Na stronie <http://www.handheldmed.com/> jest zestaw elektronicznych publikacji, wyjątkowo użyteczny dla każdego dyżurującego lekarza. Znajdziemy tam pełny podręcznik medycyny wewnętrznej „The Merck Manual”, skróty „5-Minute Clinical Consult 2005” (z najnowszymi algorytmami postępowania) oraz szczegółowy spis leków wraz z wyczerpującym opisem wskazań, przeciwwskazań, dawkowania i działań niepożądanych. W swoim PDA mamy też możliwość zainstalowania wyspecjalizowanego w obliczeniach medycznych kalkulatora. Przykład takiego kalkulatora (anestezjologicznego) znajdziemy na stronie: <http://www.aetherpalm.com/>. Lekarz może korzystać ze zintegrowanych systemów wspomagających leczenie, jak np. „ePocrates”. W jednej takiej aplikacji zawarta jest baza wiedzy, algorytmy postępowania i odpowiednie arkusze kalkulacyjne. Opisy medycznych aplikacji dla PDA oraz sklepy, w których możemy je zakupić, opublikowane są na stronach: <http://www.pdamd.com/> i <http://www.medicalpocketpc.com/>. Niestety, aby skorzystać z wymienionych narzędzi, trzeba znać język angielski. Obecnie po polsku dostępny jest tylko program „Doktop” <http://www.mp.pl/doktop/> z indeksem leków i przeglądarką wiadomości. Miejmy nadzieję, że krajowi wydawcy i dostawcy oprogramowania szybko uzupełnią swoją ofertę o medyczne publikacje elektroniczne w języku polskim.

Kolejny obszar zastosowań elektronicznego asystenta to systemy szpitalne, które w Polsce są ciągle mało rozpowszechnione. Mieszczący się w kieszeni komputer, który można obsługiwać jedną ręką (a w przyszłości głosem), łamie jedną z największych barier rozwoju systemów szpitalnych. Dzięki PDA podłączonemu bezprzewodowo, lekarz uzyska natychmiastowy dostęp do szpitalnej bazy wiedzy i elektronicznej historii choroby w najrozmaitszych sytuacjach: w gabinecie zabiegowym, na odprawie pielęgniarek czy na kominku radiologicznym. Łatwo ocenić korzyści, jakie przyniosłby system szpitalny z dostępem przez PDA. Wystarczy wyobrazić sobie, że na pracę nad wszystkimi dokumentami, takimi jak karty zleceń, skierowania, wypisy, wystarczyłoby kilkanaście minut dziennie. Dzięki optymalnemu wykorzystaniu zasobów i lepszej kontroli wydatków zauważalnie spadłyby również koszty ochrony zdrowia.

Bezpieczeństwo danych

Na koniec chciałbym poruszyć sprawę często pomijaną. Musimy zapewnić swojemu PDA bezpieczeństwo adekwatne do wrażliwości i ważności danych na nim przechowywanych. Przed utratą zgromadzonych informacji można się ustrzec wykonując kopie zawartości urządzeń przenośnych. Podstawową metodą zablokowania dostępu do danych przez osoby niepowołane jest ich szyfrowanie. Służą do tego specjalne programy, np. „Safeguard” (<http://www.mobilepeople.pl/software/a1.htm>) czy „Sentry CE” (http://www.softwinter.com/sentry_ce.html). Ważne jest także stosowanie odpowiedniej polityki bezpieczeństwa w szpitalnych systemach informatycznych. Na przykład jeżeli PDA daje dostęp do sieci szpitalnej, celowe jest ustawienie wygaszacza ekranu zabezpieczonego hasłem. Dostęp do systemu powinny mieć wyłącznie urządzenia wcześniej zarejestrowane, a do każdego musi być przypisany odpowiedzialny za nie użytkownik. Komunikacja w sieci powinna być zaszyfrowana w sposób uniemożliwiający podsłuchiwanie i podmienianie treści. Do tego celu wykorzystać można protokół SSL (Secure Sockets Layer). Musi istnieć mechanizm szybkiego blokowania dostępu z komputerów, które dostały się w niepowołane ręce. Niektóre PDA są wyposażane w czytniki linii papilarnych. Takie biometryczne techniki uwierzytelniania mają zastąpić tradycyjne hasła. Jednak żadne urządzenie techniczne nie zastąpi zdrowego rozsądku i dbałości o przestrzeganie reguł.

Można przypuszczać, że niedługo obserwować będziemy lawinowy wzrost popularności PDA wśród polskich lekarzy. Jego warunkiem jest dostępność użytecznych aplikacji i publikacji w naszym języku. Także prace nad szpitalnymi systemami informatycznymi zyskują nowy napęd, o ile instytucje organizujące ochronę zdrowia dostrzegą korzyści z nich płynące i zainwestują odpowiednie środki.

Piśmiennictwo: _____

1. Ball M. J. et al.: Systemy Zarządzania Informacją w Opiece Zdrowotnej, Warszawa 1997, Springer PWN

Wybrane zagadnienia zastosowania fotografii cyfrowej do prowadzenia dokumentacji lekarskiej i telekonsultacji

Dr Wojciech Glinkowski^{1, 2, 3}, Krzysztof Szablisty⁴

Abstract

Immediate image production, easy and quick deletion of poor images, decreased expenses, ease of image storage and edition are pointed out among the benefits of digital photography in medicine. An enormous increase of the need for creating the medical digital images (radiographic, clinical, etc..) and their transmission over the internet or other telecommunication is observed. Digital cameras have become more attractive for many specialists with their improved quality and decreasing price. In medicine they have already found a place for telemedicine, personal collections, teaching and publications by allowing transmission of radiographic and clinical images over the internet and archiving them.

Picture archiving and communication system (PACS) is a collection of technologies used to carry out digital medical imaging. PACS is used to digitally acquire medical images from the various modalities, such as computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound imaging, and digital or digitalized radiography. Digitally photographed radiographs are suitable for store-and-forward telemedicine using e-mail. They offer a low-cost alternative for physicians in developing countries to obtain second opinions from specialists. Digital imaging allows the integration of patient's images into the medical record. Additionally, further analysis of images with other processing techniques may

encourage diagnostic advances. The physician, the clinical user of medical digital camera should be aware about some drawbacks, continuously existing, including image distortions, cost of the hardware and software, as well the image compression issues.

Streszczenie

Natychmiastowe wytworzenie obrazu, łatwe i szybkie usuwanie obrazów o złej jakości, obniżenie kosztów, swoboda przechowywania i składowania obrazów i edycji to cechy zaliczane do zalet fotografii cyfrowej w medycynie. Obserwowany jest ogromny wzrost potrzeb tworzenia medycznych cyfrowych obrazów (radiologicznych, klinicznych,

etc..) i ich transmisji przez internet lub inny rodzaj sieci telekomunikacyjnej. Cyfrowe aparaty fotograficzne stały się bardziej atrakcyjne dla wielu specjalistów dzięki ich ulepszonej jakości i malejącej cenie. Ich zastosowania znalazły już swoje miejsce w medycynie w takich działach jak, telemedycyna, osobiste zbiory przypadków, nauczanie i publikacje dzięki umożliwieniu transmisji obrazów radiograficznych i klinicznych przez internet i ich archiwizowanie.

System archiwizowania i komunikacji obrazów (PACS) to zbiór technologii cyfrowych, służących w obrazowaniu w medycynie. PACS jest wykorzystywany, do cyfrowej akwizycji obrazów medycznych pochodzących z różnych źródeł, takich jak tomografia komputerowa (CT), rezonans magnetyczny (MRI), obrazowanie ultradźwiękowe i radiologia cyfrowa lub ocyfrowana. Cyfrowo fotografie radiogramów i radiograf są przydatne dla telemedycyny typu „store-and-forward” czyli zachowaj i prześlij wykorzystującej pocztę elektroniczną e-mail. Oferują one niską kosztową alternatywę telemedycyny dla lekarzy w krajach rozwijających się, dla uzyskania drugiej opinii od specjalistów za granicą. Obrazowanie cyfrowe pozwala na włączenie obrazów pacjenta do elektronicznej historii choroby. Ponadto, dalsza analiza obrazów cyfrowych wraz z innymi technikami przetwarzania danych może zwiększyć postępy w diagnostyce.

Lekarz, kliniczny użytkownik medycznego cyfrowego aparatu fotograficznego powinien być także świadomy niedociągnięć, nadal istniejących w fotografii cyfrowej, obejmujących zaburzenia obrazu, koszty sprzętu i oprogramowania, oraz zagadnienia kompresji obrazu.

Wykorzystanie komputerów w codziennej praktyce klinicznej wzrasta stale od ponad dwudziestu lat. Wraz z rozwojem i częstością ich wykorzystywania rośnie wartość i przydatność obrazu cyfrowego w prowadzeniu dokumentacji lekarskiej, jak również w analizowaniu i monitorowaniu zmian stanu zdrowia pacjentów. Obrazy cyfrowe obecnie przedstawiać mogą objawy chorobowe obserwowane makroskopowo, mikroskopowo, pochodzące z zapisu badań endoskopowych, aż wreszcie stanowią podstawową formę zapisu badań obrazowych.

1. Zakład Anatomii Prawidłowej Centrum Biostruktury AM w Warszawie, 2. Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Centrum Doskonałości „TeleOrto” AM w Warszawie, 3. Polskie Towarzystwo TeleMedycyny, 4. Minolta Camera Polska Sp. z o.o.

Obrazy cyfrowe, zarówno statyczne jak i ruchome, stanowią jeden z głównych elementów wykorzystywanych w telemedycynie. Ta rozwijająca się prędko dyscyplina, łącząca w sobie elementy sztuki lekarskiej z technologią teleinformatyczną, opiera się na przechwytywaniu i przesyłaniu danych obrazowych o pacjencie.

Szczególną rolę przypisuje się rozwojowi telemedycyny w krajach rozwijających się, w celu wspomagania miejscowych lekarzy dodatkowymi opiniami wysoko wykwalifikowanych specjalistów. Telekonsultacje oparte na wykorzystaniu poczty elektronicznej e-mail ma uzasadnienie ekonomiczne. To najprostszy, ale i najpowszechniejszy sposób prowadzenia telekonsultacji (1-7). Załącznikami poczty mogą być zdjęcia z dokumentacji lekarskiej pacjentów, pochodzące z akwizycji aparatem cyfrowym.

Korzyści płynące ze stosowania fotografii cyfrowej obejmują (8) szybkie wykonanie zdjęcia, łatwe usuwanie źle wykonanych zdjęć i brak potrzeby dodatkowej obróbki filmu (i kosztów z tym związanych). Proste sposoby archiwizacji zdjęć dają możliwość wykorzystania tych zdjęć tak w dokumentacji lekarskiej, jak i do przygotowania prezentacji klinicznych lub publikacji.

Fotograficzne obrazy cyfrowe pozwalają skonwertować wszystkie dostępne wyniki badań pacjenta do jednego formatu. Dodatkowe koszty związane z zakupem komputera i odpowiedniego oprogramowania są dziś pomijane, gdyż posiadanie takiego wyposażenia wydaje się być standardem. Wcześniej opisywana, nieco niższa rozdzielczość zdjęć cyfrowych w porównaniu do klasycznych zdjęć na kliszy 35-mm, aktualnie już nie jest obserwowana. Zmniejszenie się kosztów fotografii cyfrowej stanowi coraz ważniejszy argument do jej stosowania.

Doświadczenia kliniczne dotyczące wykorzystania fotografii cyfrowej

Doświadczenia kliniczne z wykorzystaniem fotografii cyfrowej opisywane są w wielu indeksowanych czasopismach naukowych.

Szot i wsp. (9) badali użyteczność fotografii cyfrowej pod kątem oceny radiogramów klatki piersiowej. W badaniach wzięło udział niezależnie trzech radiologów i jeden pulmonolog. Odczytywali oni badania zapisane przy pomocy aparatu cyfrowego w formatach JPEG and JPEG2000 a następnie porównywali opis z oryginalnym zapisem na kliszy rentgenowskiej, poszukując przede wszystkim objawów radiologicznych płucnej postaci gruźlicy (Tbc). Wyniki porównano ze „złotym standardem: ustalonym przez dwóch innych radiologów. Stwierdzono brak istotnej różnicy statystycznej w odczytywaniu zdjęć, niezależnie od formy ich zapisu. Wielkość obrazów zapisanych w formacie JPEG2000 wynosiła około 120KB, stwarzając możliwość oceny teleradiologicznej nawet przy wykorzystaniu łącza komutowanego.

Caumes i wsp. (10) prowadzili badania pacjentów z dermatozami, które wystąpiły podczas podróży w okolice tropikalne (Burkina Faso). Łącze nawiązano pomiędzy ogólnie praktykującym lekarzem miejscowym a lekarzami we Francji. W wyniku badań została określona rola terapeutyczna i edukacyjna przeprowadzonych procedur. Obrazy makroskopowych zmian skórnych zapisywano przy pomocy cyfrowego aparatu fotograficznego i przesyłano drogą Internetu wraz z notatką z badania pacjenta. Współpraca pomiędzy lekarzem ogólnym w Ouagadougou a specjalistą dermatologiem we Francji objęła grupę 124 pacjentów. Zgodność diagnostyczna między lekarzem miejscowym a konsultantem wyniosła łącznie 49%.

Maglogiannis i Kosmopoulos (11) opracowali metodę przechwytywania obrazów o dużej powtarzalności klinicznej w celu zbudowania opartego na wiedzy systemu wspomagania decyzji w teledermatologii. Basu i wsp. (12) podjęli badania celem porównania, jak różne współczynniki kompresji obrazu zapisanego w formacie JPEG wpływają na wiarygodność rozpoznania retinopatii w przebiegu cukrzycy. Zastosowano cztery różne poziomy kompresji (JPEG-1, JPEG-2, JPEG-3 i JPEG-4) Obrazy skompresowane porównano z obrazami nieskompresowanymi, zapisanymi w formacie BMP. Autorzy stwierdzili, że obrazy zapisane w formacie JPEG4, których stosunek kompresji wyniósł od 1 : 20 do 1 : 12 wyglądały bardzo podobnie do oryginalnego obrazu zapisanego w formacie BMP i były niemal jednakowo czytelne.

W chirurgicznym postępowaniu ambulatoryjnym u pacjentów centrum kompetencji TELTRA (13) rozwinięto system telekonsultacji, oparty na zapisie zdjęć z aparatu cyfrowego na karcie pamięci „Compact flash” i przesyłaniu ich modemem HSCSD sprzężonym z komputerem naręcznym typu Poczta PC. Zapisane obrazy przesyłano przy pomocy programu Java z pocket PC przez port podczerwieni IrDA do telefonu komórkowego, a następnie z wykorzystaniem protokołu HSCSD przez sieć mobilną do serwera sieciowego, gdzie informacje zapisywano w bazie danych pacjentów.

Krupinski i wsp. (14) stwierdzili, że wiele ośrodków wiejskich w USA nie ma możliwości finansowych przeprowadzenia digitalizacji zdjęć rentgenowskich przy pomocy dedykowanego digitizera po to, aby dalej przesyłać je do oceny przez konsultanta radiologa. Przeprowadzili oni badania, podczas których przy pomocy cyfrowego aparatu fotograficznego oceniono 40 przypadków urazów kości i przesłano je do oceny przez dwóch ortopedów i jednego radiologa. Oceniający porównali także jakość uzyskanych obrazów. Ewaluacja badania wykonanego na kliszy w porównaniu z oceną obrazu na monitorze charakteryzowała się wysoką zgodnością. Jakość zdjęć była oceniona w zakresie od dobrej do znakomitej, niezależnie od techniki wykonania. Przypadki, w których stwierdzono niską korelację pomiędzy wynikiem badania zdjęcia analogowego i cyfrowego, zostały zakwalifikowane jako najłagodniejsze pod względem jakości

zdjęcia. Autorzy ci stwierdzili, że zapis obrazu przy pomocy cyfrowego aparatu fotograficznego ze stabilizacją obrazu w większości przypadków może być wykorzystany do przesłania i oceny drogą sieci telemedycznej. Zespół pod tym samym kierownictwem (15) przeprowadził serię badań, w których u ponad 300 pacjentów ze zmianami skórnymi porównano jakość rozpoznania na podstawie obrazu klinicznego bezpośredniego z oceną zdjęcia cyfrowego. Zgodność pomiędzy oceną kliniczną a „cyfrową” wyniosła 83%. Zgodność rozpoznania pomiędzy dermatologami biorącymi udział w badaniu wyniosła średnio 84%. Przedział ufności dla rozpoznania pewnych i bardzo pewnych wyniósł 62%. Zgodność rozpoznania klinicznych z weryfikacją histopatologiczną wyniosła 76%. Ocenę od dobrej do znakomitej pod względem ostrości, jakości i kolorów obrazów otrzymało odpowiednio 83% i 93% przypadków. Autorzy doszli do wniosku, że fotografia cyfrowa w teledermatologii pozwala na uzyskiwanie obrazów wysokiej jakości, co daje wysoką zgodność rozpoznania.

Apple i Schmidt (16) podkreślali zalety niedrogiego sposobu telekonsultacji z przesyłaniem obrazów tomografii komputerowej drogą poczty elektronicznej. W stosunku do 30 pacjentów tylko w jednym przypadku stwierdzono niezgodność pomiędzy oceną radiologa i neurochirurga. Spowodowało to zmianę rozpoznania radiologicznego w przypadku krwiaka podtwardówkowego, zweryfikowanego interwencją neurochirurgiczną. Sposób telekonsultacji powinien być według autorów stosowany jako metoda badania wspomagającego i weryfikującego rozpoznanie w mniejszych szpitalach, nie posiadających pełnego, kosztownego systemu telekonsultacyjnego.

Zastosowanie fotografii cyfrowej (17) może również, jak się okazuje, obniżyć koszty i potencjalnie poprawić jakość opieki pielęgniarskiej przez obserwację, dokumentację i transmisję zdjęć gojących się ran opatrywanych ambulatoryjnie. Jako dostateczne autorzy uznali zdjęcia wykonane aparatem cyfrowym Kodak DC50 z rozdzielczością 756 x 504 pikseli/cal²). Zgodność oceny postępu gojenia i opisu rany bezpośrednio na miejscu i zdalnie wyniosła od 66% do 95% dla opisu rany i od 64% do 95% dla wskazań co do dalszego leczenia. Czułość rozpoznania na odległość wahała się od 78% dla zgorzeli do 98% dla stwierdzenia nieprawidłowości procesu gojenia. Specyficzność zaś mieściła się w zakresie od 27% (erythema) do 100% (ischemia). Na zgodność rozpoznania wpływał typ rany, nie miały zaś wpływu ani poziom wykształcenia chirurga, ani trafność rozpoznania. Ocena postępu gojenia się ran na podstawie oglądania obrazu cyfrowego jest porównywalna ze standardowym badaniem rany przez chirurga i pozwala na jednakowe rozpoznanie i postępowanie w większości przypadków, nawet przy wykorzystaniu fotograficznego aparatu cyfrowego o małej rozdzielczości.

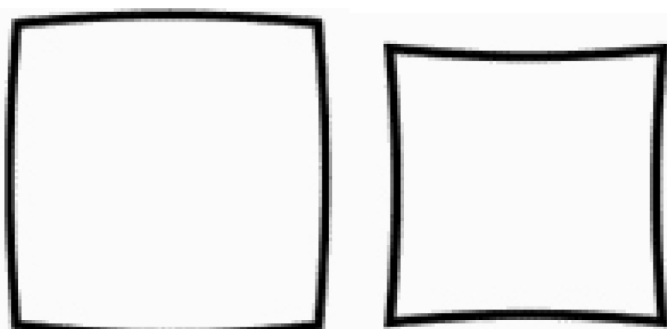
Buntic i wsp. (18) zaimplementowali niskokosztowy system transmisji zdjęć cyfrowych (fotografii cyfrowej kończyny i radiogramów) o wysokiej jakości do kwalifikacji pacjentów

z obrażeniami kończyn drogą poczty elektronicznej. Dzięki przeprowadzonym telekonsultacjom uzyskano szybką i tanią kwalifikację pacjentów – kandydatów do replantacji lub rewaskularyzacji kończyny w przypadkach urazowych. Ustalony schemat telekonsultacji eliminuje nieuzasadniony i często kosztowny transport pacjentów, których do zabiegu replantacyjnego nie można zakwalifikować.

W teleradiologii opartej na „przechowywaniu i przesyłaniu” („Store and forward teleradiology”) wykorzystuje się przesyłanie zdigitalizowanych i skompresowanych obrazów celem łatwiejszego i szybszego ich przesyłania drogą internetową. Roychoudhury (19) w swoich badaniach wykorzystał cyfrowy aparat fotograficzny z matrycą 5 milionów pikseli (Olympus 3000Z) do akwizycji 91 zdjęć klatki piersiowej. Na większości zdjęć stwierdzano radiologiczne objawy gruźlicy piersiowej (zagęszczenia, wysięk, pneumothorax, lymphadenopatię, zwapnienia, etc.). Uzyskane obrazy konwertowano do skali szarości i modyfikowano odpowiednio przy użyciu oprogramowania Adobe Photoshop. W wyniku oceny przez czterech niezależnych radiologów zdjęć zapisanych z różnym stopniem kompresji w formatach (1) oryginalnym – analogowym, (2) standardowym JPEG i (3) JPEG 2000 z kompresją 60:1. nie stwierdzono – niezależnie od formatu – istotnej różnicy w interpretacji zdjęć, za wyjątkiem zwapnień, które najlepiej rozpoznawano na zdjęciu zapisanym w standardowym formacie JPEG (w porównaniu ze zdjęciem analogowym). Badania Szot i wsp. (9) wykazały, że niskokosztowa teleradiologia, wykorzystująca obrazy zapisane w niewielkich plikach, pozwala za pośrednictwem internetu odczytywać je i stawiać rozpoznania w przypadkach gruźlicy płuc.

Zagadnienia dotyczące różnicy odczytu zdjęcia rentgenowskiego podczas badania okiem nieuzbrojonym („ad oculos”) na negatoskopie, w porównaniu z badaniem na monitorze komputera, dedykowanym do teleradiologii lub radiologii cyfrowej, według większości autorów nie przedstawiają istotnego problemu. Należy pamiętać jednak, że niezbyt właściwa technika wykonywania zdjęć może spowodować rozbieżności między zdjęciem a obrazem rzeczywistym. Odchylenia takie nie muszą spowodować problemów odczytu zdjęcia przez specjalistę. Jednakże w przypadkach, gdy zdjęcia cyfrowe musimy poddać dalszemu procesowi analizy lub pomiarom z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania, wierność odwzorowania musi być pełna. Szczególne warunki wykonania zdjęcia cyfrowego z dokumentacji analogowej (np. zbyt duża odległość aparatu od fotografowanego obiektu) może spowodować występowanie między innymi takiego zjawiska, jak tzw. winietowanie. Soczewki powiększające czasami powodują efekt winietowania, czyli pojawienia się ciemnych narożników zapisanego obrazu. Inne problemy to deformacje i zniekształcenia obrazu cyfrowego, takie jak dystorsja. Zniekształcenie optyczne obrazu (kształt, proporcje) powstaje najczęściej wskutek wady obiektywu. W niektórych typach obiektywów (np. szerokokątnych) jest szczególnie widoczne. Istnieją także obiektywy z efektem dystorsji, w przypadku których

nie możemy mówić o wadzie optyki (np. rybie-oko). Występują różne rodzaje dystorsji np. beczkowata, poduszkowata (Ryc.1a i 1b). Typowo soczewki szerokokątne powodują tendencje do beczkowatej deformacji obrazu, a soczewki teleobiektywu poduszkowate zniekształcenie obrazu. Oba typy zniekształceń stają się większe przy używaniu powiększenia, szczególnie w przypadkach aparatów kompaktowych. Zainstalowanie narzędzi do obróbki zdjęć panoramicznych pozwala na wyeliminowanie efektu zniekształceń bez straty jakości obrazu. O możliwości występowania takiego zjawiska należy pamiętać i starać się mu przeciwdziałać poprawną techniką fotograficzną i optymalizacją sprzętu do fotografii cyfrowej. Na obrazach pochodzących z dokumentacji klinicznej (naukowej) przedstawiono efekty zniekształcenia beczkowatego, które powstało przy użyciu kompaktowego aparatu cyfrowego (Ryc.2). Niedopuszczenie do zniekształceń obrazu ma znaczenie w przypadkach konieczności badań pomiarowych, kiedy może dojść do znacznych odchyłeń wartości uzyskiwanych pomiarów.

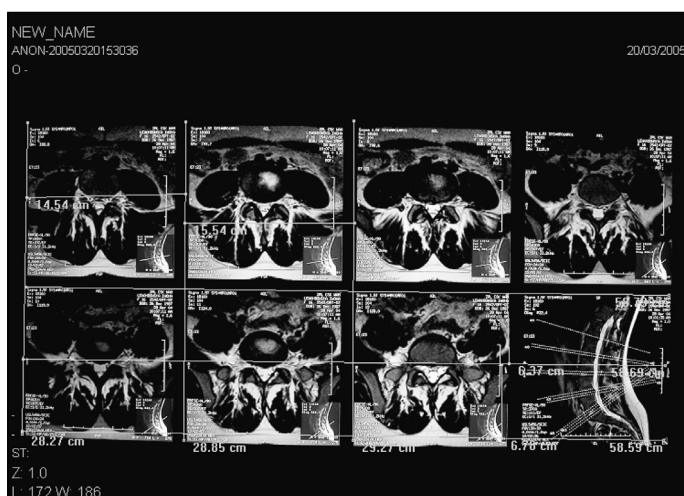


Ryc. 1a i b. Zniekształcenia obrazu: a – beczkowate, b – poduszkowate.

Systemy stabilizacji obrazu w fotografii cyfrowej

Niezależnie od technologicznego zaawansowania aparatu i doświadczenia fotograficznego, nawet potencjalnie doskonałe zdjęcie może być zniweczone przez poruszenie aparatu. Poruszenie aparatem jest nieodłącznym elementem fotografowania, szczególnie przy długich czasach otwarcia migawki lub długich teleobiektywach, zoomach i obiektywach makro.

Przy wykonywaniu zdjęć do dokumentacji lekarskiej można i zaleca się rozwiązać ten problem przez użyciu statywu. W sytuacji ostrego dyżuru zwykle jedną z ostatnich procedur, o której pamiętamy jest doskonała dokumentacja fotograficzna przypadku (choć czasami byłaby bardzo przydatna). Przy wykonywaniu zdjęć w takich sytuacjach nie może być mowy o „organizowaniu” sobie statywu, specjalnym ustawianiu oświetlenia, itp. Dokumentację taką robi się na zasadzie szybko i „teraz” albo wcale. Sytuacja zdjęciowa wymaga wtedy zmian położenia, dużej swobody ruchów, czasem również dłuższych czasów migawki. Jedynym skutecznym rozwiązaniem jest stabilizacja obrazu aparatu fotograficznego. Istnieje kilka sposobów stabilizacji obrazu przy pomocy rozwiązań elektronicznych lub metod optycznych. Stabilizacja obrazu pozwala na ustaloną projekcję obrazu zapisywanego w aparacie dzięki „płynnemu” zawieszeniu elementu optycznego, często przy sprzężeniu go z szybkoobrotowym żyroskopem, co pomaga skompensować drgania o wysokiej częstotliwości (np. drżenie ręki). Jednym z dostępnych, dobrych rozwiązań jest system Anti-Shake* (AS) (Konica Minolta). System ten różni się od stabilizacji elektronicznej (stosowanej często w kamerach wideo) oraz technologii stabilizacji polegającej na ruchu soczewek wewnątrz specjalnych obiektywów (np. Nikkor VR lub Canon IS) unikalną stabilizacją samego przetwornika CCD. Technologia Anti-Shake nie pogarsza jakości obrazu oraz działa przy wszystkich rodzajach poruszeń, od delikatnego drżenia palców do dużych ruchów ciała. System ten jest tak wydajny, że można fotografować z czasami otwarcia migawki nawet ośmiokrotnie dłuższymi niż zwykle. Oznacza to, że można użyć czasu 1/4 sekundy w sytuacji, w której granicznym czasem jest 1/30 sekundy. Stabilizacja obrazu oznacza większą swobodę, gdy potrzebne jest wykonanie zdjęcia z negatoskopu przy względnie słabym świetle, gdy nie można stosować oświetlenia błyskowego. Dzięki stabilizacji obrazu można rzadziej sięgać po wyższe czułości lub statywy. System Anti-Shake polega na przesuwaniu przetwornika CCD w dwóch kierunkach: prostopadle do osi optycznej obiektywu (oś X) i wzdłuż płaszczyzny CCD (oś Y). Drgania aparatu wykrywane są przez parę czujników ruchu kąтового. Dane o kierunku i stopniu poruszenia przesyłane są do mikrokomputera, który oblicza przesunięcie matrycy CCD, niezbędne dla skompensowania poruszenia. Za precyzyjne przesuwanie matrycy odpowiedzialne są dwa aktuatory typu SIDM (Smooth Impact Drive Mechanism): jeden w osi poziomej i drugi w pionowej. Matryca CCD osadzona jest w ramie przymocowanej do elementu piezoelektrycznego aktuatora SIDM.



Ryc. 2. Pomiary na zdjęciu aparatem kompaktowym pokazujące efekt zniekształcenia beczkowatego.

Element ten ulega powolnemu wydłużeniu po stopniowym wzroście napięcia, zmieniając położenie ramki z matrycą. Nagły wzrost i spadek napięcia powoduje powrót ramy do pierwotnej pozycji. Zaletami aktuatorów SIDM są niewielkie wymiary, bardzo szybkie działanie oraz ultradźwiękowy napęd, zapewniający bezgłośnie pracę.



Ryc. 3. System Anti-shake wbudowany w aparatach Konica Minolta DiMAGE A2.

AS (DiMAGE A1 – 5 megapikseli, 7-krotny zoom optyczny 28-200 mm i DiMAGE A2 – 8 megapikseli, 7-krotny zoom optyczny 28-200 mm) i porównano z aparatami bez systemu Anti-Shake. Badania testem „krawędzi” potwierdziły większą częstość zdjęć lepszej jakości, wykonanych aparatem z systemem AS.

Wnioski

- Fotografia cyfrowa daje możliwość zastosowania w dokumentacji lekarskiej oraz w przygotowaniu prezentacji klinicznych lub publikacji naukowych.
- Zdjęcia fotografii cyfrowej ułatwiają archiwizację badań lekarskich.
- Technika i technologia zdjęć cyfrowych musi być nie-naganna, aby nie dopuścić do zniekształceń zapisywanego obrazu. Na poprawę jakości uzyskiwanych zdjęć wpływają nowe rozwiązania techniczne, w tym systemy stabilizacji obrazu stosowane w nowoczesnych fotograficznych aparatach cyfrowych.

Dla oceny skuteczności systemu przeprowadzono testy kliniczne aparatów fotograficznych wyposażonych w system

* Technologia Anti-Shake została wyróżniona tytułem Fotograficznej Innowacji roku 2004-2005 w Europie organizacji EISA.

Piśmiennictwo: _____

1. Glinkowski W. eMedycyna – „e-mail, telekonsultacje w Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu” Ortopedia, Traumatologia i Rehabilitacja, vol. 4, Nt 1, 2002, 99-100
2. Glinkowski W., Kornacki M. Telemedycyna nowa koncepcja opieki medycznej Acta Bio-Opt.Inform.Med. 1996; 2; 3-4; 155-156
3. Lamaster H, Meylor J, Meylor F. Internet technologies and requirements for telemedicine. Minim Invasive Ther Allied Technol 1997;6(5-6):436-43
4. Beredjiklian P.K., Bozentka D.J., Bernstein J. E-mail in clinical orthopaedic practice J Bone Joint Surg 2001, 83A, 4, 615-618
5. Kornacki M., Glinkowski W., Lammel P., Szczepańczyk Ł. Propozycja systemu ilościowej oceny utraty jakości kompresowanych danych medycznych Acta Bio-Opt.Inform.Med. 1997; 3; 1; 51-54
6. McLauchlan GJ, Cadogan M, Oliver CW. Assessment of an electronic mailing list for orthopaedic and trauma surgery. J R Coll Surg Edinb 1999;44(1):36-9
7. Broderick TJ, Harnett BM, Doarn CR, Rodas EB, Merrell RC. Real-time Internet connections: implications for surgical decision making in laparoscopy. Ann Surg 2001;234(2):165-71
8. Smith RV. The digital camera in clinical practice. Otolaryngol Clin North Am. 2002;35(6):1175-1189
9. Szot A, Jacobson FL, Munn S, Jazayeri D, Nardell E, Harrison D, Drosten R, Ohno-Machado L, Smeaton LM, Fraser HS. Diagnostic accuracy of chest X-rays acquired using a digital camera for low-cost teleradiology. Int J Med Inf. 2004;73(1):65-73.
10. Caumes E, Le Bris V, Couzigou C, Menard A, Janier M, Flahault A. Dermatoses associated with travel to Burkina Faso and diagnosed by means of teledermatology. Br J Dermatol. 2004;150(2):312-6
11. Maglogiannis I, Kosmopoulos DI. A system for the acquisition of reproducible digital skin lesions images. Technol Health Care. 2003;11(6):425-441
12. Basu A, Kamal AD, Illahi W, Khan M, Stavrou P, Ryder RE. Is digital image compression acceptable within diabetic retinopathy screening? Diabet Med. 2003;20(9):766-771
13. Sani-Kick S, Gmelin M, Schochlin J, Bolz A. Recording and transmission of digital wound images with the help of a mobile device. Biomed Tech (Berl) 2002;47 Suppl 1 Pt 2:968-969
14. Krupinski E, Gonzales M, Gonzales C, Weinstein RS. Evaluation of a digital camera for acquiring radiographic images for telemedicine applications. Telemed J E Health. 2000;6(3):297-302
15. Krupinski EA, LeSueur B, Ellsworth L, Levine N, Hansen R, Silvis N, Sarantopoulos P, Hite P, Wurzel J, Weinstein RS, Lopez AM. Diagnostic accuracy and image quality using a digital camera for teledermatology. Telemed J. 1999;5(3):257-263
16. Apple SL, Schmidt JH. Technique for neurosurgically relevant CT image transfers using inexpensive video digital technology. Surg Neurol. 2000;53(5):411-6
17. Wirthlin DJ, Buradagunta S, Edwards RA, Brewster DC, Cambria RP, Gertler JP, LaMuraglia GM, Jordan DE, Kvedar JC, Abbott WM. Telemedicine in vascular surgery: feasibility of digital imaging for remote management of wounds. J Vasc Surg. 1998 ;27(6):1089-99
18. Buntic i wsp. (Buntic RF, Siko PP, Buncke GM, Ruebeck D, Kind GM, Buncke HJ. Using the Internet for rapid exchange of photographs and X-ray images to evaluate potential extremity replantation candidates. J Trauma. 1997;43(2):342-344
19. Roychoudhury S. Digital cameras are reliable in teleradiology Thorax, 2004, 59(7), 556

Słowniczek terminów fotografii cyfrowej

Autofocus, AF – system automatycznego nastawiania ostrości obrazu. Automatyczny sposób dobrania maksymalnej ostrości aparatu przez jego układ elektroniczny. Istnieją dwa typy automatycznego nastawiania ostrości: czynny i bierny. Bierny AF analizuje obraz na zasadzie badania kontrastu i w odpowiedni sposób przesuwając soczewki w obiektywie

AE – autoekspozycja – układ automatycznego doboru wartości przesłony i czasu migawki dla zapewnienia prawidłowej ekspozycji obrazu.

Adapter (czytnik) kart pamięci – jest to urządzenie pozwalające na odczyt cyfrowych kart pamięci CompactFlash (CF), Multimedia Memory Card (MMC), SmartMedia (SM), Secure Digital (SD), Memory Stick i przekazanie danych na nich zawartych do komputera.

Aparat cyfrowy kompaktowy – niewielki aparat fotograficzny o uproszczonej budowie, przeznaczony głównie dla amatorów, z dużą automatyzacją podstawowych funkcji.

Aperture priority, Av, A Priorytet (preselekcja) przesłony – pół manualny tryb pracy, powodujący, że elektronika aparatu sama ustawia czas otwarcia migawki potrzebny do prawidłowego naświetlenia obiektu, natomiast fotograf ręcznie doбира przesłonę.

AS – Anti-Shake – system stabilizacji obrazu polegający na stabilizacji samego przetwornika CCD.

Balans bieli (White balans, WB) – Opcja ustawień aparatu odpowiedzialna za poprawną kalibrację koloru białego. Umożliwia odpowiednie ustawienie wzorca bieli w stosunku do panującego oświetlenia, przez równoważenie barwy światła pochodzącego z różnych źródeł, z niwelowaniem wpływu źródeł światła o określonej barwie. Balans bieli można ustawić w kilku różnych trybach oświetlenia. Ustawienia balansu bieli można dokonać przy użyciu wskazanego wzorca (np. białej kartki papieru).

Celownik optyczny – wizjer lub lunetka to element optyczny aparatu fotograficznego umożliwiający ustalenie granic kadru fotografowanego motywu.

CCD – Charge Coupled Device – (półprzewodnikowy przetwornik obrazu). Płytkę z siatką elementów

światłoczułych, służąca do odwzorowania (naświetlania) obrazu. Różnica natężenia światła padającego na poszczególne sensory wzbudza potencjał elektryczny, który zamieniany jest następnie na sygnał cyfrowy.

Diafragma – przysłona

Dystorsja – zniekształcenie odwzorowania geometrycznego linii prostych w obrazie optycznym utworzonym przez soczewkę lub przez obiektyw, zależne od miejsca położenia przesłony. Zniekształcenie optyczne obrazu (kształt, proporcje) powstające najczęściej w skutek wady obiektywu. Przy pewnych typach obiektywów (np. szerokokątnych) jest szczególnie widoczne. Rodzaje dystorsji: – beczkowata, poduszkowata.

Ekwiwalent ogniskowej – odpowiednik wartości ogniskowej obiektywu aparatu cyfrowego w odniesieniu do optyki klasycznego aparatu małoobrazkowego (35 mm).

Ekspozycja – ilość światła wpadającego do wnętrza aparatu fotograficznego, oddziałująca na element światłoczuły. Parametry ekspozycji regulowane są wielkością otworu przesłony obiektywu i czasem naświetlania.

Flesz – lampa błyskowa.

Format zapisu pliku graficznego – cyfrowy sposób zapisania zdjęcia pod postacią pliku graficznego o określonym rozszerzeniu (BMP, TIFF, RAW). Obraz może zostać zapisany po zastosowaniu algorytmu kompresji (zmniejszenia wielkości pliku) (JPG) sposobem stratnym (z pogorszeniem jakości zdjęcia) lub bezstratnym (bez widocznego pogorszenia jakości zdjęcia).

Głębina ostrości – strefa ostrego odwzorowania obrazu fotografowanych przedmiotów przez obiektyw, czyli zakres odległości od obiektywu, w którym obiekty na zdjęciu będą ostre. Zależy odwrotnie proporcjonalnie od ogniskowej obiektywu i wprost proporcjonalnie od wartości przysłony, zatem im większy otwór (mniejsza liczba przysłony) tym mniejsza głębina ostrości. Głębina ostrości zależy także od obiektywu np. mniejszą głębię zapewniają obiektywy typu tele.

Interpolacja – metoda zwiększenia rozdzielczości obrazu poprzez podział najmniejszego jego elementu – pikse-

la – na kilka innych. Sposób ten nie poprawia jakości zdjęcia.

ISO – Skala czułości matrycy (filmu). Im większa wartość ISO, tym większa czułość matrycy. Czas otwarcia migawki wystarczający do naświetlenia zdjęcia jest tym krótszy, im wyższa wartość ISO. Wraz ze wzrostem czułości również wzrasta ziarnistość zdjęcia (szumy). Na wielkość szumów na zdjęciach przy dużych wartościach ISO wpływają: charakterystyka matrycy aparatu i algorytmy odszumiające (Noise Reduction) oprogramowania aparatu.

JPEG - nazwa formatu zapisu obrazu utworzona jako skrót od *Joint Photography Expert Group*. Pochodzi od techniki kompresji danych, która pozwala na zmniejszenie pliku zawierającego zdjęcie nawet o 90%. Algorytm kompresji w przypadku formatu JPEG to przykład tzw. kompresji stratnej – czyli wraz ze zwiększeniem kompresji, której towarzyszy zmniejszenie wagi pliku, następuje pogorszenie jakości obrazu. JPEG jest jednym z najbardziej popularnych formatów do zapisywania zdjęć i obrazów o łagodnych przejściach tonalnych.

Kompresja obrazu – algorytm zmniejszania rozmiaru pliku obrazu. Może być to algorytm kompresji stratnej lub bezstratnej.

Lampa błyskowa „flesz” – źródło sztucznego oświetlenia, które wysyła intensywny, krótkotrwały błysk światła oświetlający fotografowany obiekt.

Makrofotografia – zdjęcie zarejestrowane z małej odległości, bez użycia mikroskopu. Obraz uzyskany na elemencie światłoczułym jest większy od fotografowanego obiektu. Do makrofotografii wykorzystywane są: soczewki macro (Close-Up), makrokonwertery, odwrócone obiektywy oraz obiektywy macro.

Manual Focus, MF – sposób ręcznego ustawiania ostrości. W trybie tym fotograf decyduje o odległości, w której obraz będzie ostry. Ostrość ustawia się za pomocą pierścienia umieszczonego na obiektywie, lub za pomocą odpowiednich przełączników znajdujących się na aparacie.

Migawka – urządzenie w obiektywie, dzięki któremu reguluje się czas naświetlania matrycy.

Obiektyw – układ optyczny aparatu, który służy do odwzorowania obrazów fotografowanych obiektów

Obiektyw zmiennoogniskowy (zoom)- obiektyw z wielosoczewkowym układem optycznym, umożliwiającym zmianę jego odległości ogniskowej.

Obiektyw długoogniskowy – obiektyw, którego ogniskowa przekracza długość przekątnej klatki obrazu. Pozwala na wykonanie zbliżenia fotografowanego obiektu.

Ogniskowa obiektywu – odległość między tylnym punktem węzłowym układu optycznego i ogniskiem obiektywu. Wartość ogniskowej wyrażona jest w milimetrach.

Paralaksa – różnica między obrazem widzianym przez lunetkę aparatu fotograficznego a obrazem odwzorowanym przez obiektyw na elemencie światłoczułym. Błąd paralaksalny najbardziej uwidoczni się w aparatach z celownikiem przeziernikowym (lunetowym) ze względu na przesunięcie osi optycznej celownika względem osi optycznej obiektywu.

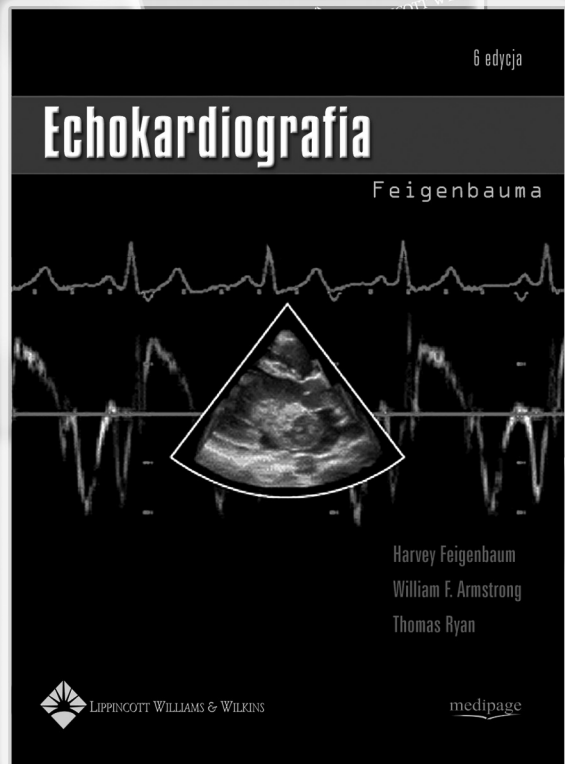
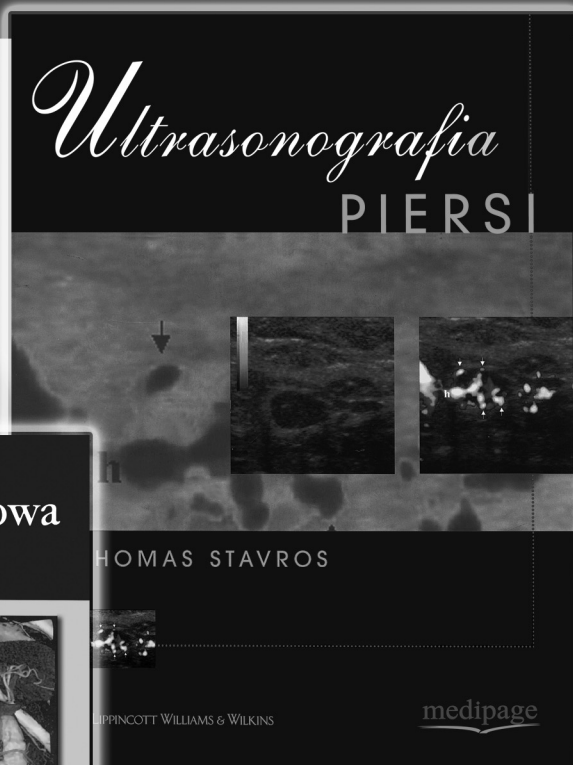
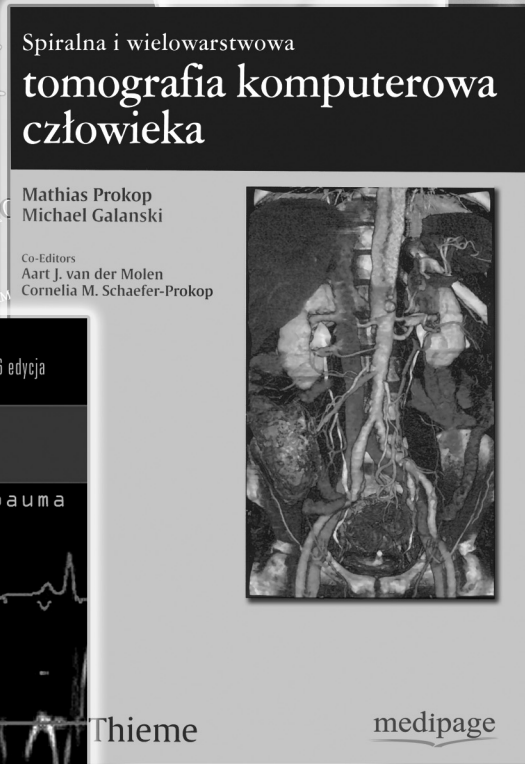
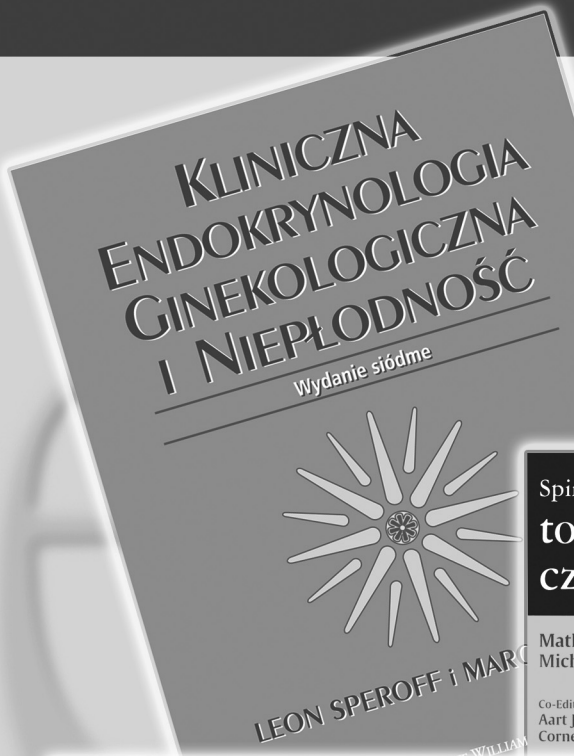
Przysłona obiektywu (diafragma) – układ mechaniczny w obiektywie aparatu fotograficznego, który reguluje wielkość czynnego otworu obiektywu oraz natężenie światła przechodzącego przez obiektyw i padającego na matrycę CCD. Wielkość przysłony jest odwrotnie proporcjonalna do ilości światła dochodzącego do wnętrza aparatu. Służy do regulacji głębi ostrości obrazu. Ustawień przysłony dokonuje się za pomocą pierścienia na obiektywie lub przycisków umieszczonych na aparacie.

Rozdzielczość – liczba punktów obrazowych składających się na zarejestrowany obraz. Wartość rozdzielczości wyrażona jest zwykle w DPI – ilości punktów na cal.

System stabilizacji obrazu – pozwala na ustalenie projekcji obrazu zapisywanego w aparacie, co pomaga skompensować ruch aparatu lub jego drgania (np. drżenia ręki). Stosowane systemy to stabilizacja elektroniczna (stosowana zwykle w kamerach wideo), technologia stabilizacji ruchu soczewek wewnątrz specjalnych obiektywów i stabilizacja samego przetwornika CCD.

Zoom cyfrowy – powiększenie i przybliżenie obrazu, dające efekt podobny do uzyskanego z obiektywu długoogniskowego, ze stratą jakości zdjęcia.

Wydawnictwo Medyczne



www.medipage.pl

MediPage Sp. z o.o.
ul. Fałata 2/24, 02-534 Warszawa
tel./fax: (0-22) 646 41 50
redakcja@medipage.pl