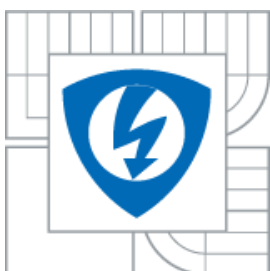




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
**BRNO UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY**



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV RADIOELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF RADIO ELECTRONICS

INFORMAČNÍ SYSTÉM AMBULANTNÍHO LÉKAŘE MEDICUS

AMBULATORY INFORMATION SYSTEM MEDICUS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAVID VOZÁR

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR FEDRA

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky a
komunikačních technologií

Ústav radioelektroniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Elektronika a sdělovací technika

Student: David Vozár
Ročník: 3

ID: 83135
Akademický rok: 2010/2011

NÁZEV TÉMATU:

Informační systém ambulantního lékaře Medicus

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte a realizujte elektrokardiografické vyšetření pomocí systému Biopac Student Lab. Naměřené signály vhodně graficky zpracujte a zobrazte v informačním systému ambulantního lékaře Medicus.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

- [1] PLACHETA, Z., SIEGLOVÁ, J., ŠTEJFA, M. a kol. Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-271-9.
- [2] Uživatelské příručky k programovému produktu MEDICUS. CompuGroup Medical [online]. Dostupné na [www: http://www.medisoft.cz/ke-stazeni/manualy/](http://www.medisoft.cz/ke-stazeni/manualy/)
- [3] Uživatelská příručka k programovému produktu Biopac. BIOPAC Systems, Inc. [online]. Dostupné na [www: http://www.biopac.com/](http://www.biopac.com/)

Termín zadání: 7.2.2011

Termín odevzdání: 27.5.2011

Vedoucí práce: Ing. Petr Fedra

Prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou uživatelského rozhraní informačního systému ambulantního lékaře Medicus a programem na snímání elektrokardiografického signálu Biopac. Dělí se na dvě základní části, teoretickou a praktickou. Teoretická část zahrnuje důkladný rozbor nastavení programu Medicus a Biopac, tj. popis jednotlivých vlastností, ze kterých se program skládá.

Praktická část zahrnuje elektrokardiografické vyšetření pomocí systému Biopac Student Lab. Grafická realizace prezentace EKG vyšetření v programu Medicus je realizována jako lokální www aplikace pro sdílení grafických záznamů pacientů.

Klíčová slova

Medicus – informační systém lékaře, EKG signál, Biopac – laboratorní program, www aplikace.

Abstract

The thesis deals with an analysis of user interface of the ambulatory information system Medicus and Biopac program for scanning electrocardiographic signal. It is divided into two basic parts, theoretical and practical. The theoretical part includes a thorough analysis of the configuration of Medicus and Biopac program, i.e. the description of the individual properties, of which the file consists.

The practical part includes the design and implementation of the ECG recording through the use of Biopac Student Lab. Graphical execution of a presentation ECG exploration by Medicus program is implemented as a local www application for sharing graphical data recording of patients.

Keywords

Medicus – ambulatory information system, ECG signal, Biopac – laboratory program, www application.

Bibliografická citace

VOZÁR, D. *Informační systém ambulantního lékaře Medicus*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Fedra.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Informační systém ambulantního lékaře Medicus jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Petrovi Fedrovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne

.....
podpis autora

Obsah

1	Úvod	8
2	Elektrokardiograf (EKG)	9
2.1	Historie	9
2.2	Vznik a průběh EKG signálu	10
2.3	Požadavky na EKG	11
2.4	Einthovenovy svody, Einthovenův trojúhelník, 12svodové EKG	12
2.4.1	Einthovenovy svody	12
2.4.2	Einthovenův trojúhelník	12
2.4.3	12svodové EKG	13
3	Zdravotnický ambulantní systém Medicus	15
3.1	Základní funkce	15
3.2	Moduly systému Medicus	17
3.2.1	Modul Recepce	17
3.2.2	Modul Objednávkový systém	17
3.2.3	Modul Speciální vyšetření	18
3.2.4	Modul Operační sál	19
3.2.5	Modul Laboratorní výsledky	20
3.2.6	Datový standard Ministerstva zdravotnictví České republiky	20
3.2.7	Modul Obrazová dokumentace	22
3.3	Internetový přístup ke Zdravotním Informacím Pacienta - IZIP	23
3.4	Práce s informačním systémem praktického lékaře	23
3.4.1	Práce lékaře	24
4	Systém Biopac Student Lab	24
4.1	Biopac Student Lab	25
4.2	Modul EKG100C	25
5	Měření EKG signálu a jeho možnosti zobrazení	27
5.1	Realizace zobrazení	27
5.1.1	Biopac	27
5.1.2	Internet	27
5.1.3	Matlab	28
5.2	Protokol měření v systému Biopac	29
5.3	Kalibrace	30
5.4	Záznam signálu	30

5.5	Grafické zpracování a zobrazení signálu	31
6	Závěr	34
7	Doporučená literatura.....	35
8	Seznam zkratk.....	36
9	Přílohy	37

1 Úvod

Hlavní náplní této práce je návrh a realizace elektrokardiografického vyšetření pomocí systému Biopac Student Lab. Naměřené signály se zpracují a zobrazí se v informačním systému ambulantního lékaře Medicus.

Nezbytným předpokladem pro správné zacházení s programem Medicus, je důkladná analýza uživatelského prostředí obou systémů. Součástí analýzy programu je popis jeho základních vlastností jako moduly, komunikace s programy, základní funkce atd. Pozornost je také třeba věnovat na vhodnou volbu souboru pro kompatibilitu mezi těmito programy. Pro správný běh programu je přínosné mít teoretické znalosti modulů, ze kterých je program složen, a jejich funkcí. Důležitou roli hraje i vzájemné propojení mezi moduly a vyhodnocování případných chyb.

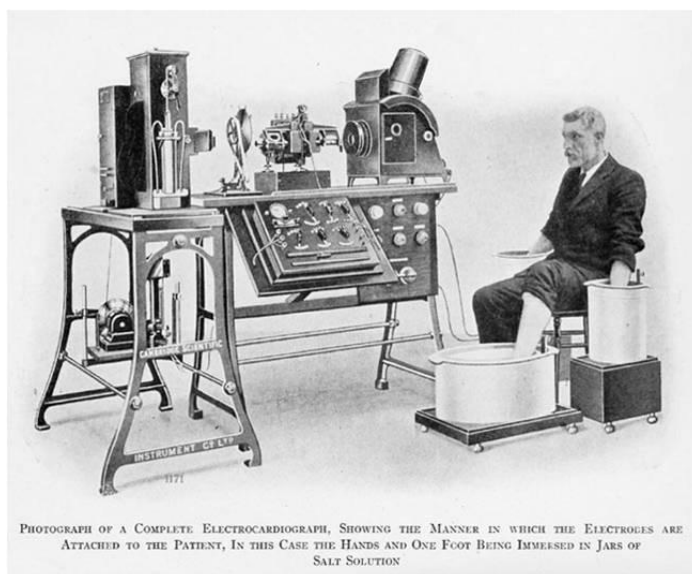
2 Elektrokardiograf (EKG)

EKG je standardní metodou funkčního vyšetření elektrické aktivity myokardu (srdeční sval). Na rozdíl od centrální nervové soustavy, vykazuje práce srdce daleko větší synchronitu a periodicitu. Signál se šíří z myokardu poměrně snadno všemi směry do celého těla, aniž by byl výrazněji zeslabován. Proto můžeme signál zaznamenat v poměrně velké amplitudě (jednotky až desítky mV) prakticky na libovolném místě tělesného povrchu. Zkratka EKG může vyjadřovat následující:

- ElektroKardioGram – je záznam elektrické srdeční činnosti v závislosti na čase.
- ElektroKardioGraf – je přístroj, který elektrickou aktivitu srdce zaznamenává.
- ElektroKardioGrafie – je obor, který se zabývá elektrickou aktivitou srdce.

2.1 Historie

První záznamy o konstrukci EKG jsou z druhé poloviny 19. století. Za zakladatele je považován Willem Einthoven (1860-1927). Byl profesorem fyziologie na univerzitě v Leydenu. Zkoumal akční proudy srdeční činnosti, zavedl končetinové svody a Einthovenův trojúhelník. Elektrokardiografii zavedl jako klinickou metodu roku 1906. V roce 1924 dostal za zásluhy ve fyziologii a lékařství Nobelovu cenu. Následující obrázky ukazují první EKG přístroje (obr. 2.1, obr. 2.2).



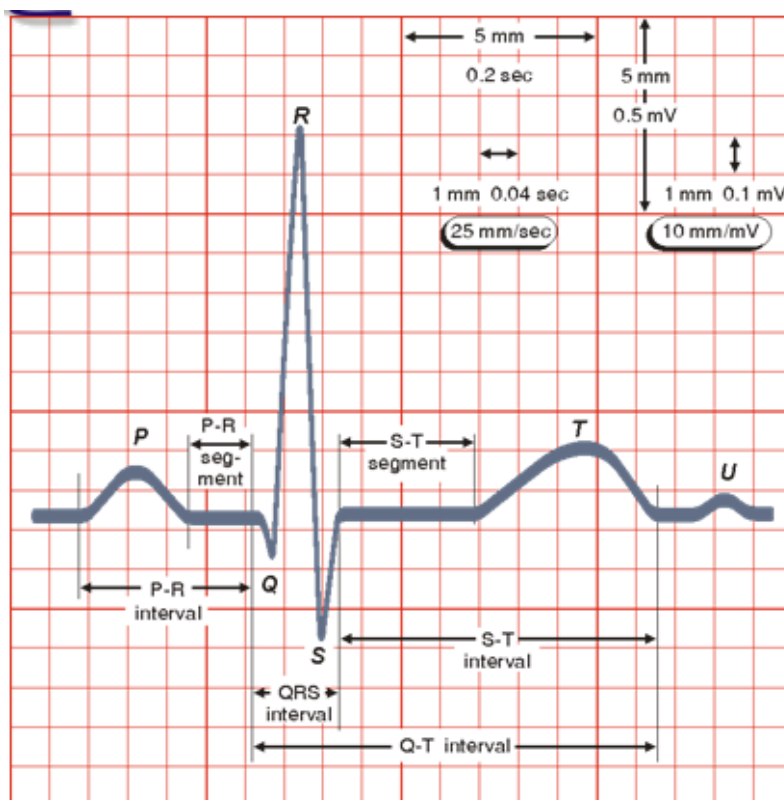
Obr. 2.1 První EKG přístroj



Obr. 2.2 Snímání EKG signálu přes sodný elektrolyt

2.2 Vznik a průběh EKG signálu

Impuls pro kontrakci myokardu vzniká v tzv. sinoatriálním (SA) uzlu v oblasti pravé předsíně, odkud se šíří dál. První vlna signálu, kterou můžeme na EKG záznamu vidět, je vlna P, která svědčí o depolarizaci předsíní, tedy o jejich počínající kontrakci. Samotnou repolarizaci předsíní na EKG nejsme schopni rozpoznat, neboť příslušný biosignál je zastíněn daleko vyšším signálem, pocházejícím od depolarizace komor; tento signál je charakterizován komplexem vln QRS. Následující vlna T svědčí o následné repolarizaci komor. Vše je znázorněno na obr. 2.3.



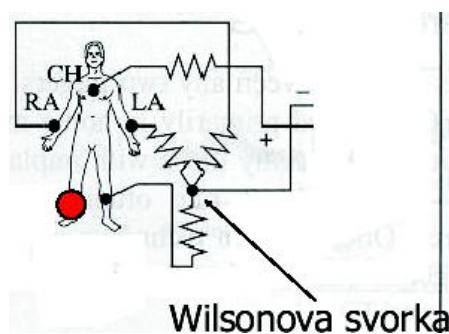
Obr. 2.3 První končetinový svod

Jednotlivé elementární membránové biopotenciály tvoří dipóly. Když všechny dipóly sečteme, dostaneme jeden výsledný vektor srdeční činnosti. Tento vektor je vícerozměrný (obvykle měříme 3D) a je časově proměnný. Jeho různými průměty do různých rovin získáváme pak obraz srdeční činnosti v daném svodu. Tento záznam pak nazýváme elektrokardiogramem v jednotlivých svodech.

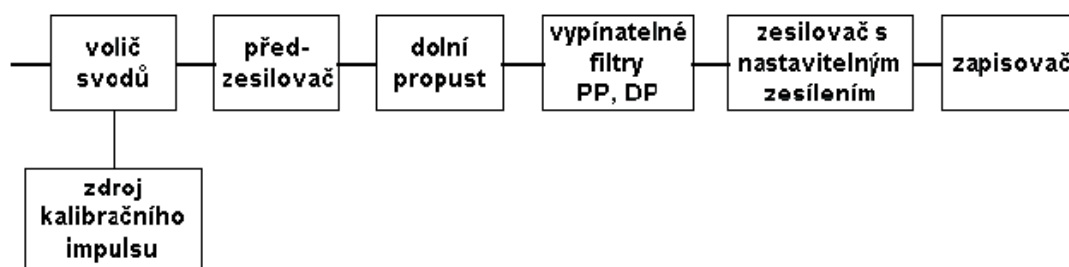
2.3 Požadavky na EKG

Přístroj zaznamenává průběhy potenciálů v jednotlivých svodech a vykresluje je v závislosti na čase, jedná se o zesilovač. Parametry, které by měl mít EKG přístroj:

- Napěťový zisk – 1000 [dB].
- Šířka přenášeného pásma – typicky od 0.05 Hz do 100 Hz, pro základní monitorování od 0.5 do 40 Hz, pro speciální účely až 1000 Hz.
- Vstupní odpor řádově [M Ω].
- Potřeba vytvořit Wilsonovu svorku (obr. 2.4) pomocí odporové sítě. Aby se neuplatnila na vstupním odporu, používá se na vstupu oddělovací stupeň (pomocí OZ).



Obr. 2.4 Wilsonova svorka



Obr. 2.5 Blokové schéma jednonálového elektrokardiografu

- Kalibrační impuls – 1 mV, důležité pro diagnostiku.
- Předzesilovač – plynule nastavitelné zesílení.
- Filtr typu horní propust – pro odstranění stejnosměrné složky.
- Filtr typu dolní propust – pro odstranění vyšších harmonických složek (vypínatelný).

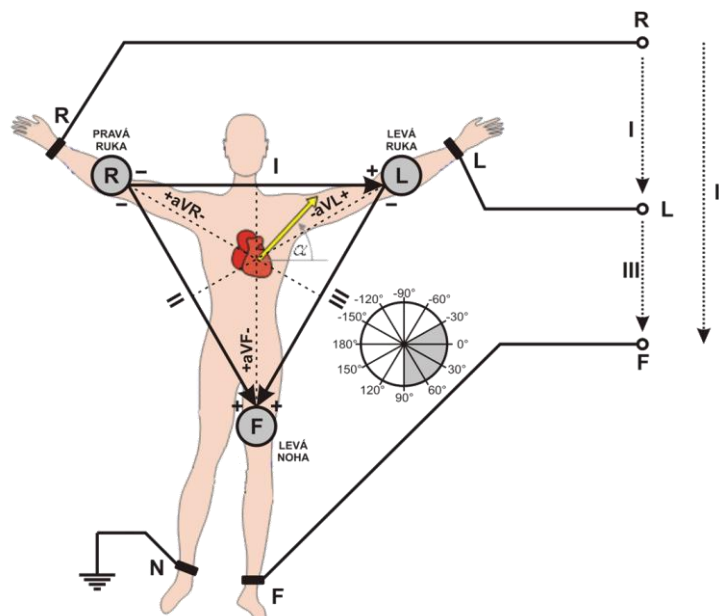
2.4 Einthovenovy svody, Einthovenův trojúhelník, 12svodové EKG

2.4.1 Einthovenovy svody

EKG signál je u člověka zaznamenán strunovým galvanometrem mezi horními končetinami, a to pro snadnost připojení elektrod na zápěstí. Měřený signál pak odpovídá rozdílu potenciálů mezi oběma elektrodami, jedná se proto o bipolární zapojení. Označíme-li pravou ruku písmenem R (right, standardně označena červenou barvou) a levou L (left, žlutá), pak signál L-R označujeme jako I. Einthovenův svod. Později byla další elektroda připevněna poblíž kotníku levé nohy F (foot, zelená) a tím pádem možnost měřit rozdíl potenciálů F-R (II. Einthovenův svod) a F-L (III. Einthovenův svod).

2.4.2 Einthovenův trojúhelník

Představíme-li si nyní bipolárně zapojené Einthovenovy svody I, II a III jako strany rovnostranného trojúhelníku obr. 2.6, v jehož vrcholech jsou umístěny elektrody R, L a F, pak nám vznikne souřadný systém tří os, vzájemně natočených o 60 stupňů (počítáme i opačné směry os), do kterého se promítá vektor srdeční osy. Podle polarity a velikostí jednotlivých vln EKG záznamu v jednotlivých svodech pak můžeme spočítat, či alespoň na první pohled odhadnout, natočení vektoru elektrické srdeční osy. Tak např., pokud se vlna R jeví nejvyšší ve II. svodu, pak můžeme odhadnout, že vektor elektrické srdeční osy leží přibližně ve směru strany Einthovenova trojúhelníku, reprezentující II. svod, tedy ve směru vpravo dolů (při pohledu proti pacientovi). To je přibližně normální (obvyklý) sklon elektrické srdeční osy. Směr vodorovně vpravo označuje 0 stupňů a úhlové stupně se měří od tohoto směru po směru hodinových ručiček, a proto směr II. kanálu odpovídá sklonu srdeční osy +60 stupňů. Odchytky od normy označujeme jako stočení elektrické osy doprava či doleva.



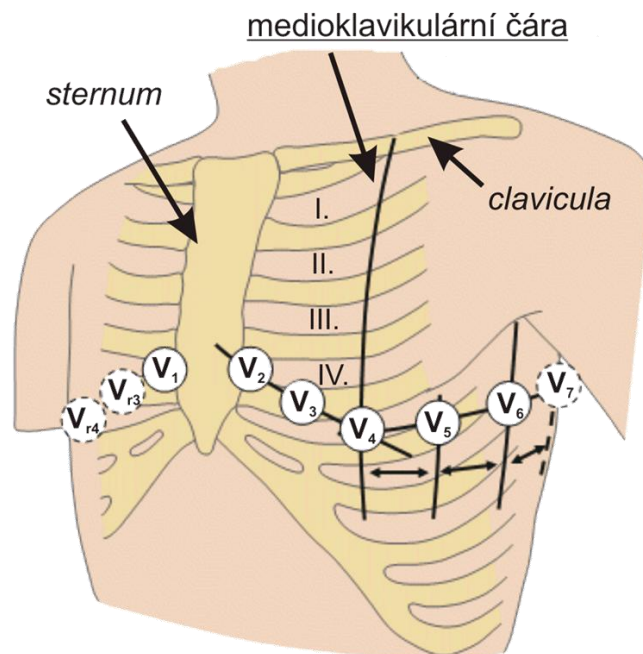
Obr. 2.6 Einthovenův trojúhelník

2.4.3 12svodové EKG

Další měření EKG je možné provádět mezi místy na hrudníku a tzv. Wilsonovou svorkou, což je průměr končetinových potenciálů na obr. 2.4. V současné době se používá 12svodové EKG (obr. 2.7), které se skládá z: 6 unipolárních svodů $V_1 - V_6$, 3 jsou bipolární končetinové svody – I, II, III a 3 unipolární zesílené svody- aVR (prvá paže), aVL (levá paže), aVF (levá noha).

Bipolární končetinové svody zjišťují rozdíly potenciálů mezi dvěma elektrodami. Svodná místa jsou na končetinách a dávají tzv. Einthovenův trojúhelník (obr. 2.6). Aby nedošlo k přehození svodů a chybnému záznamu EKG, je nutné znát dobře barvy jednotlivých elektrod: pravá ruka – červená, levá ruka – žlutá, levá noha – zelená, pravá noha – černá (uzemnění).

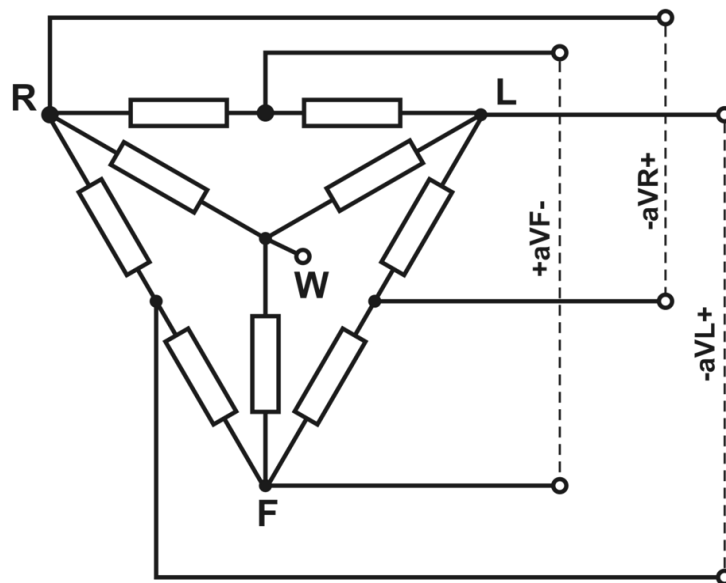
Unipolární svody zjišťují potenciál z jednoho místa (diferentní elektroda) proti druhému místu (indiferentní elektroda). Unipolární svody tvoří zbývajících 9 záznamů 12svodového EKG. Diferentní elektroda se umístí na povrch těla (jedná se o tři místa na končetinách shodná se standardními svody + šest hrudních elektrod) a na negativní vstup galvanometru se přivede nulové napětí.



Obr. 2.7 Hrudní zapojení elektrod

Na povrchu těla však místo s trvale nulovým napětím neexistuje. Teoreticky by taková elektroda ležela v nekonečné vzdálenosti od zdroje. Tři končetinové svody tvoří uzavřený kruh a podle Kirchhoffova zákona je součet všech proudů, které protékají takovým okruhem roven nule. Wilson toho využil a spojil všechny tři končetinové svody do jednoho bodu a vytvořil tzv. centrální svorku. Ta odpovídá elektrickému středu srdce a má nulové napětí. Aby vyloučil vliv rozdílného kožního odporu, který může být zdrojem falešného signálu, zvětšil odpor elektrod o 5 k Ω . Při Wilsonově unipolárním zapojení se tedy srovnává napětí na končetinové elektrodě proti napětí na centrální svorce. Osa svodu, na které se napětí měří, směřuje ze středu srdce k příslušné končetině. Zapojením se získá bohužel jen 58% hodnoty napětí.

Zapojení rezistorové sítě pro záznam svodů aVR, aVL a aVF a způsob vytvoření Wilsonovy svorky. Všechny odpory jsou stejné, hodnota $500\text{ k}\Omega$. Potenciál svodů V1 – V6 se měří mezi místem na hrudníku a Wilsonovou svorkou (obr. 2.8).



Obr. 2.8 Unipolární zapojení s odpory o hodnotě $5\text{ k}\Omega$

3 Zdravotnický ambulantní systém Medicus

Medicus je počítačový program pro vedení zdravotní dokumentace pacientů v ordinacích ambulantních lékařů a pro vyúčtování jim poskytnuté péče. Program je určen pro práci na jednom počítači, popřípadě v menších sítích (lékař, sestra) a je nastavitelný podle pracovních návyků uživatele a podle odbornosti pracoviště.

Program je určen výhradně pro lékaře, kteří chtějí ve své ordinaci plně používat počítač. Kartotéka pacientů, zdravotnická dokumentace, recepty, neschopenky, prohlídky, připojení počítačových diagnostických přístrojů, načítání laboratorních výsledků a mnoho dalších. Systém a jeho uživatelské prostředí je voleno velmi jednoduše a přehledně. Tím mám na mysli, že jednotlivé verze těchto programů se shodují v ovládání, vzhledu a případný přechod na novější nebo komfortnější verzi softwaru je zcela bezproblémový. Jedná se o základní verze, ambulantní, stomatologické až po nemocniční informační systémy.

Byl vyvinut společností Medisoft International Praha. Je schopen předávat zdravotnickou dokumentaci mezi zdravotnickými zařízeními podle doporučení Ministerstva zdravotnictví ČR. Medicus dokáže připravit a odeslat záznamy o provedení zdravotní péče pacienta, který je zaregistrován v IZIPu. Jedná se o Internetový přístup ke Zdravotním Informacím Pacienta (viz kapitola 3.3). Tyto záznamy mohou být vytvořeny zcela automaticky ze zdravotní karty pacienta. Takto připravené záznamy lze jednotlivě i hromadně zaslat sítí Internet do centrály IZIP.

Načítání laboratorních výsledků je prováděno z laboratorních systémů MEDEA II a LIRS, s kódem Ministerstva zdravotnictví ČR nebo kódem interním. Program umožňuje současné načítání výsledků z více systémů. Přenos získaných souborů může být sítí Internet nebo libovolným přenosným zařízením jako je CD, USB atd.

Program pracuje na osobních počítačích pod libovolným operačním systémem společnosti Windows. Počítač musí být vybaven procesorem alespoň Pentium 200 MHz a pamětí 65 MB a monitor by měl mít rozlišení 600x800. V dnešní době nenajdeme počítač, na kterém by program Medicus nefungoval. Požadavky na techniku jsou, vzhledem k dnešní době, opravdu minimální, když dnešní počítače mají paměť několik GHz a procesory jsou až několikrát výkonnější.

3.1 Základní funkce

Program je volen tak, aby po základním vysvětlení dokázal uživatel bez problémů tento software ovládat. Při spuštění programu Medicus nám je nabídnuto, na kterého uživatele se chceme přihlásit. Takže je možné, mít na jednom počítači více oddělení a k nim příslušných lékařů. Po úspěšném přihlášení se nám zobrazí přehledné okno, které nám nabízí panel nástrojů a přehlednou lištu s rychlými odkazy na jednotlivé moduly (obr. 3.1).



Obr. 3.1 Panel nástrojů systému Medicus

Mezi jeho standardní funkce, které se vyskytují jak v základním softwaru, tak i ve vyspělejších a komfortnějších verzích, patří tzv. moduly. Jedná se o konkrétní blok, který má na starosti jistý úkon. Určitě bych na prvním místě zmínil kartotéku. Jde o databázi všech pacientů (nových, vyřazených, přehlášených). Díky tomuto systému odpadá dlouhodobé vypisování pacientovi dokumentace, jeho výsledků, anamnéz a zakládání karet do desítky skříní. Jednodušší je objednávání pacientů na jednotlivá vyšetření, jelikož hned přehledně vidíte, kolik je před vámi lidí a pacient hned ví, kdy půjde na konkrétní vyšetření. Nápomocnou funkcí je zde slovník frází a odborných slov. Pokud by si lékař nemohl vzpomenout na konkrétní lékařskou terminologii, tak jsou mu zde nabídnuty možnosti interpretace výkonu.

Jako další základní funkce bych mohl jmenovat následující:

- Vedení zdravotnické dokumentace. Tisk vybrané části nebo celého chorobopisu. Vystavování a tisk lékařských zpráv.
- Použití frází v dnešním záznamu o vyšetření pacienta lze spojit se záznamem do dokladu o vykázané zdravotní péči.
- Vystavování a tisk receptů. Možnost opakovaného vystavení receptu. Sledování nákladů na předepsaná léčiva.
- Vedení a tisk žádanek, neschopenek, různých potvrzení (řidičský průkaz, zdravotní průkaz). Sledování pracovní neschopnosti. Kniha práce neschopných.
- Dispenzarizace pacientů. Přehled pacientovi docházky na prohlídky. Systém pro pozvání pacienta na vyšetření, tvoření front pacientů.
- Sledování provádění očkování podle očkovacího plánu.
- Textový editor. Rychlá tvorba formulářů, žádanek, zpráv a dopisů. Možnost vkládání frází, údajů z karty pacienta, textů ze záznamu o vyšetření a textů z anamnézy.
- Objednávky pacientů.
- Vykazování provedené lékařské péče smluvním zdravotním pojišťovnám.
- Kontrola vykazovaných výkonů. Jedná se o výkony s vazbou na věk pacienta, nepovolené kombinace výkonů, povolená četnost výkonů.
- Tvorby dávek a jejich výstup na přenosné zařízení, papír nebo do sítě Internet. Platba lékařům za provedenou zdravotní péči dle jeho odbornosti. Fakturace smluvním zdravotním pojišťovnám, případně jiným organizacím. Přehlednost vystavených faktur.
- Sledování ekonomiky činnosti lékaře a limitu průměrných nákladů na jednoho pacienta. Zjišťování čerpání limitu nákladů na léčbu pacientů dané zdravotní pojišťovny. Sledování odpracované doby lékaře v závislosti na vykázaných výkonech. Kontrolování ročního nárůstu vykazovaných nákladů na provedenou zdravotní péči. Podklady pro statistické hlášení.
- Zálohování dat a jejich rekonstrukce. Archiv odeslaných dokladů, dávek a multimediálních zařízení.

3.2 Moduly systému Medicus

Informační systém se skládá z jednotlivých modulů, které se snaží o ulehčení práce lékaře. Každému modulu je přiřazeno jednotlivé pracoviště. Moduly jsou mezi sebou vzájemně propojeny v programovacím jazyce Delphi a bez uživatelské zásahy mezi sebou komunikují.

3.2.1 Modul Recepce

Je jeden z modulů, který je nepovinný a práci s kartotékou pacientů lze provádět přímo na daném pracovišti zdravotnického zařízení. Jedná se o evidenci příchozích pacientů, zápis a kontrolu jejich osobních dat, evidence docházky zdravotnické personálu, přímé platby, podávání informací o přítomnosti pacientů a personálu ve zdravotnickém zařízení.

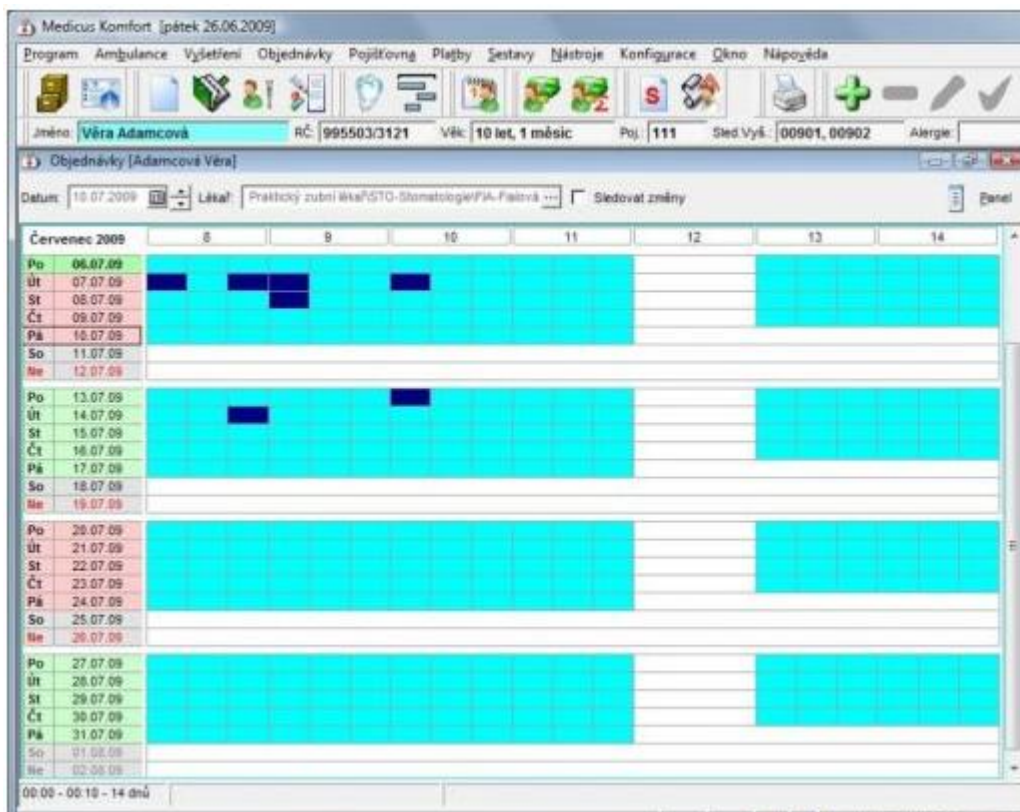
Hlavní činnosti jsou:

- Práce s kartotékou.
- Řazení pacientů dle příchodu do front jednotlivých pracovišť zdravotnického zařízení.
- Vedení docházky.
- Přítomnost pacientů a personálu.

3.2.2 Modul Objednávkový systém

Už z názvu vyplývá, že se jedná o modul sloužící k objednávání pacientů a určení jejich následné zdravotní péče. Pacienti jsou rozřazeni na jednotlivá oddělení zdravotnického zařízení. Při objednávání lze preferovat určité skupiny pacientů (například VIP klienti) a zajistit jim přednostní objednání.

Zajímavou možností je zveřejnění volných termínů na internetu. To dává spolupracujícím lékařům možnost objednat pacienty k vyžádanému ošetření přímo ze své ordinace (obr. 3.2). Objednávkový systém umožňuje i přímé objednávání pacientů. Stálí pacienti po zadání přístupových hesel se mohou objednat sami na jimi vyhovující den a hodinu. Neznámí nebo noví pacienti si svoje návštěvy pouze rezervují a jejich objednávky je nutné ověřit. Objednávkový kalendář zveřejněný na Internetu bývá obvykle součástí webových stránek zdravotnického zařízení.



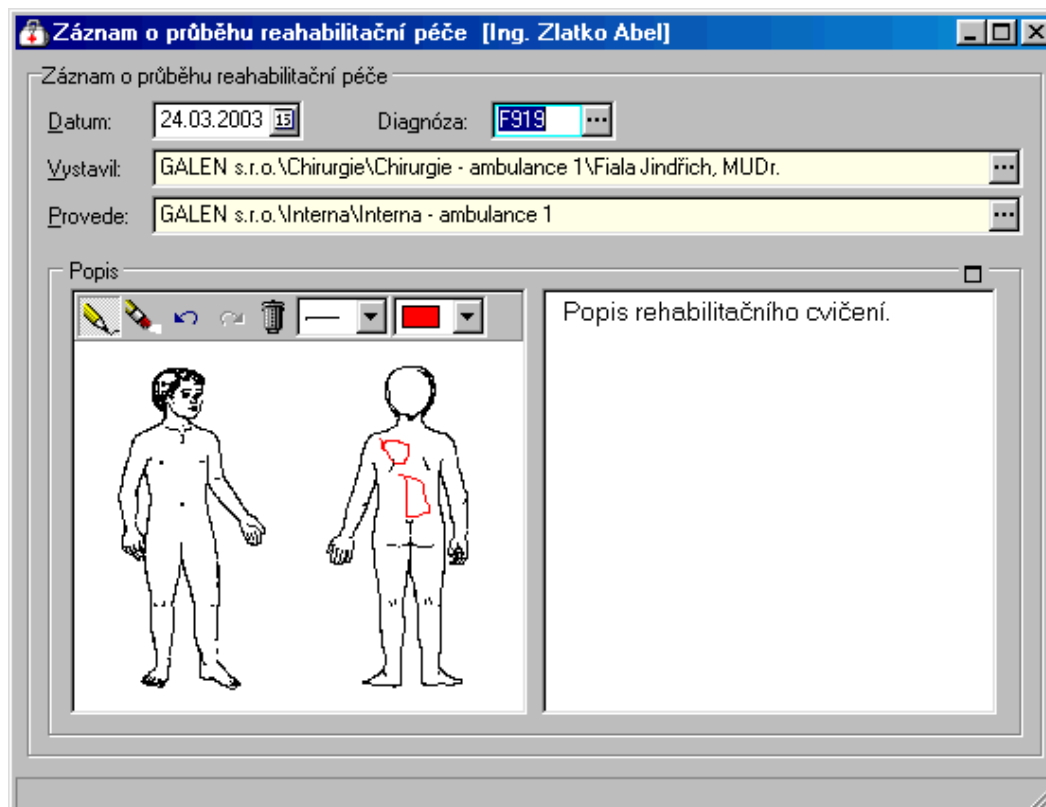
Obr. 3.2 Objednávkový kalendář

3.2.3 Modul Speciální vyšetření

Zde jsou výsledky ze speciálního vyšetření vyhodnocovány, mohou být upraveny, uloženy a pak následně vyvolány k jejich pozdějšímu zobrazení a zpracování. V současné době jsou zpracována následující vyšetření:

- Alergolog
- Gynekolog
- Diabetolog
- Odborný lékař
- ORL (ušní, nosní, krční)
- Pediatr
- Stomatolog
- Urolog

Následující obrázek obr. 3.3 ukazuje aktivní okno pro speciální vyšetření a to konkrétně průběh rehabilitační péče.



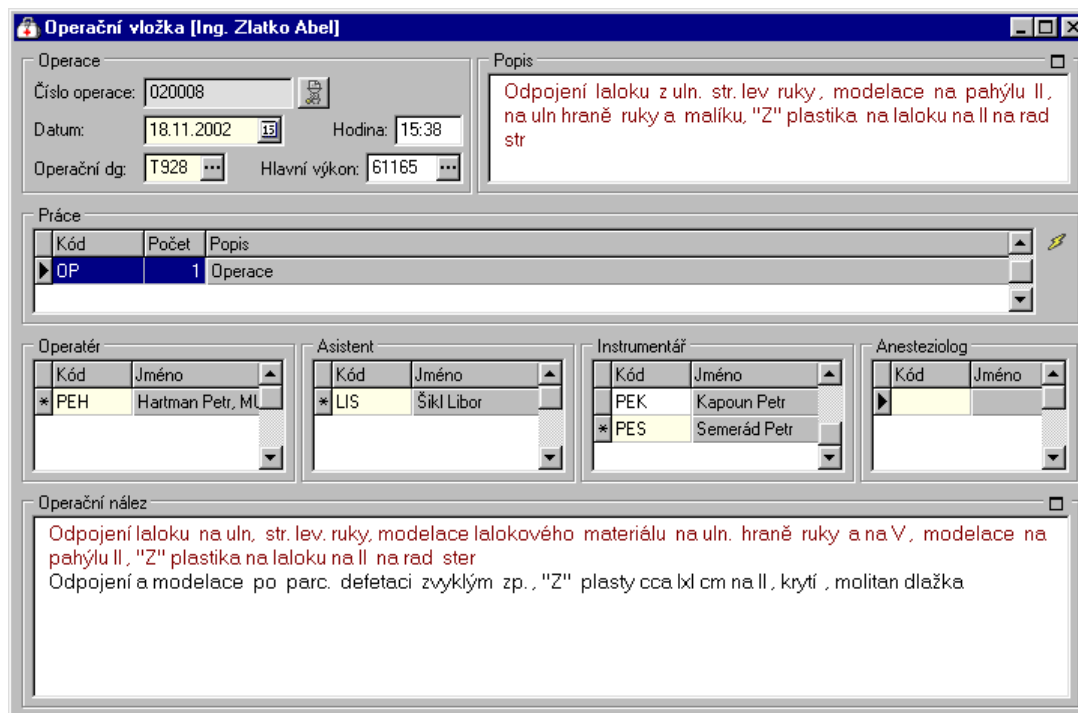
Obr. 3.3 Rehabilitační péče

3.2.4 Modul Operační sál

V tomto modulu jsou vyřizovány požadavky na samotné provedení operace. Zde se opět pracuje s kartotékou pacientů a následným zpracování jejich výsledků (obr. 3.4).

Hlavní funkcí je:

- Práce s kartotékou pacientů.
- Vedení zdravotnické dokumentace.
- Tvorba požadavků na provedení zdravotnické péče na jiných pracovištích téhož zařízení, popřípadě pracovištích jiného zdravotnického zařízení.
- Vykazování provedené péče.
- Sledování spotřeby léčiv a materiálů.



Obr. 3.4 Aktivní okno pro operační modul

3.2.5 Modul Laboratorní výsledky

Jedná se o modul, který umožňuje načíst výsledky laboratorních vyšetření ve formátu Datového standardu MZ ČR (tzv. Dasta). Kromě toho podporuje i formát Medea II (firma Stapro), formát firmy LIRS a formát firmy Infolab. Pokud tedy lékař požádá v laboratoři o laboratorní vyšetření, zašle do laboratoře žádanku o toto vyšetření a vzorek krve pacienta. Zpět mu přijde (většinou elektronicky přes internet) soubor (většinou ve zmíněném formátu Dasta), který se automaticky načte do databáze programu Medicus (pomocí modulu "Laboratorní výsledky", obr. 3.5). Následně pak lékař může tyto výsledky prohlížet pomocí funkce "Laboratoř – Laboratorní výsledky pacienta" (výsledky konkrétního pacienta, vybraného v kartotéce) nebo "Laboratoř – Laboratorní výsledky" (výsledky všech pacientů).

3.2.6 Datový standard Ministerstva zdravotnictví České republiky

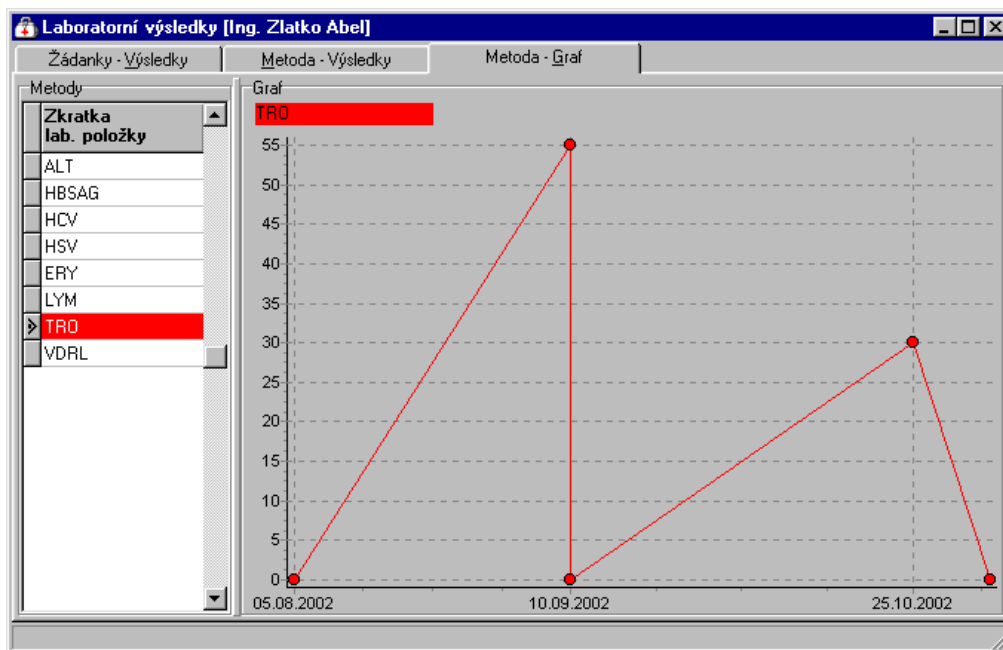
Datový standard je k dispozici na serveru webových služeb. Je zde kompletní struktura, číselníky a programové nástroje včetně dokumentace. Předkládaný tvar vznikl po mnoha debatách nad mnohými (a často i protichůdnými) názory uživatelů i teoretických fakultních pracovníků. V případě datových bloků určených především pro laboratorní komplement jsou respektovány požadavky, vyplývající z norem ISO 15189 a ISO 17025. V popisu bloků datového standardu je používána následující symbolika:

- Šedozelené texty sdělují, že obsah se týká položek pro Slovensko.
- Modré texty sdělují, že toto je dosud neřešené.
- Tmavě žluté jsou většinou poznámky k původní verzi DS 1.20, které bylo vhodné ponechat.
- Červenou barvou jsou informace označena varování a důležitá upozornění.

Definice každého bloku datového standardu je dána jeho textovým popisem ve formě tabulek a poznámek, jeho přepisem do tvaru DTD (v DS3) nebo XML schéma (v DS4) a příkladem použití bloku. Textovým popisem nelze exaktně vyjádřit strukturu DTD nebo XML schéma a naopak ve struktuře DTD nebo v XML schéma nelze popsat vše potřebné pro definici bloků.

Laboratorní Informační a Řídicí Systém (LIRS) je určen pro laboratoře. Zajišťuje komplexní laboratorní agendu spojenou se zpracováním biologických vzorků od jejich příjmu až po vydání laboratorních nálezů. Jednoznačnost identifikace biologického materiálu je dána komplexním značením pomocí čárových kódů. LIRS obsahuje modul pro on-line předávání výsledků žadatelům (lékařům) v elektronické podobě.

Infolab server je laboratorní server, který je provozován v rámci LAN a slouží ke snadnému přístupu k archivovaným výsledkům z laboratorní databáze, resp. k přístupu do metrologické databáze. Pro rychlý přístup k požadovaným datům postačuje mít nainstalovaný internetový prohlížeč a funkční místní síť. Citlivá data jsou chráněna přístupovými hesly, která spravuje provozovatel serveru (vedení laboratoře).

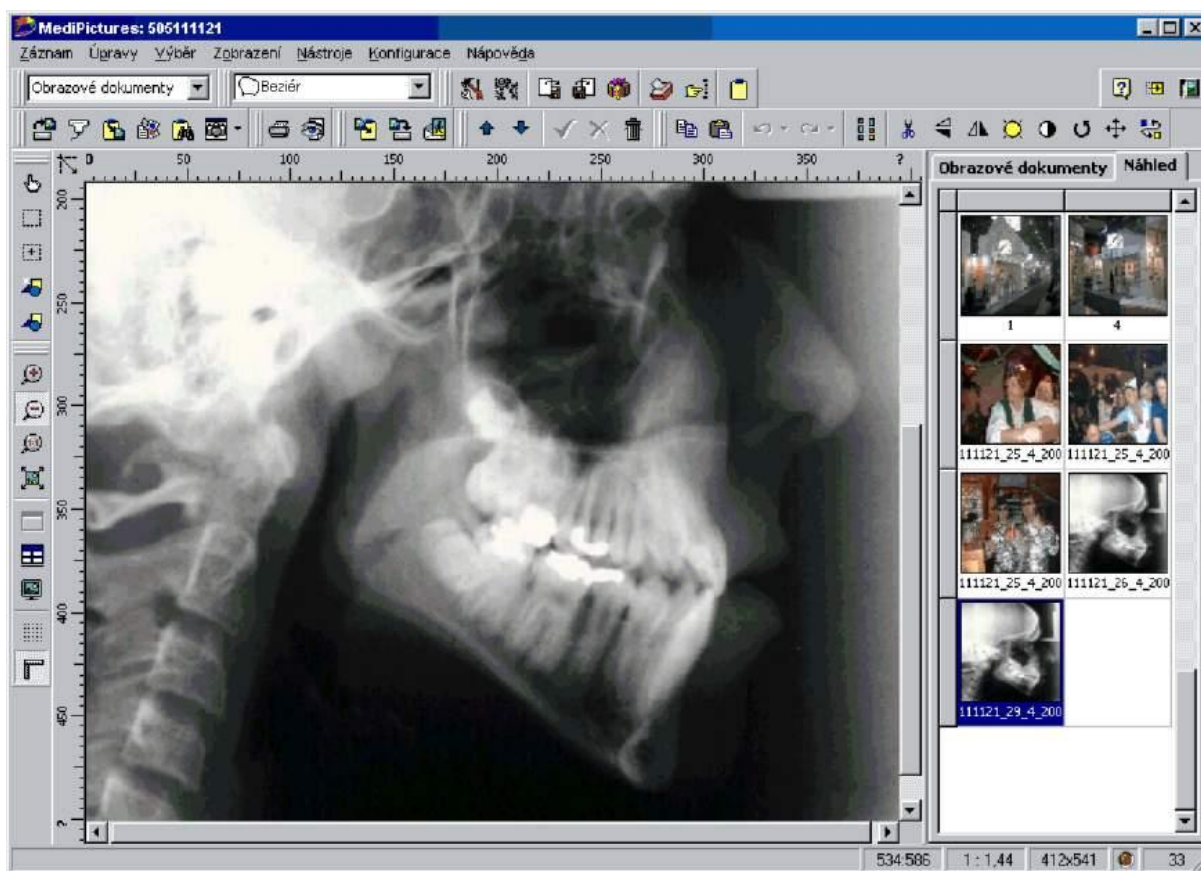


Obr. 3.5 Laboratorní výsledky

3.2.7 Modul Obrazová dokumentace

Modul, který umožňuje jednak archivaci a prohlížení libovolných obrázků (např. RTG snímků) a také zobrazení videosignálu např. z ultrazvuku (přivedeného do PC na vstup grabovací karty) a následně uložení vybraných statických obrázků nebo celého videa. Tento modul se vyvolá pomocí funkce "Vyšetření – Grafické vyšetření".

Prvotní funkcí je zde opět práce s kartotékou pacientů a vedení jejich zdravotnické dokumentace. Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o velmi krátké vlnové délce. Toto záření se vytváří ve speciální lampě tzv. rentgence. Záření proniká živou hmotou. Při průchodu pacientem se zeslabuje úměrně tloušťce a hustotě prozařované hmoty. Prošlé záření je možné zachytit a zviditelnit. Výsledkem je RTG obraz (obr. 3.6).



Obr. 3.6 RTG snímek

3.3 Internetový přístup ke Zdravotním Informacím Pacienta – IZIP

Elektronická zdravotní knížka (EZK) je vysoce zabezpečený souhrn zdravotních informací pacienta v elektronické podobě přístupný 24 hodin denně prostřednictvím internetu. Zároveň je to bezpečné prostředí propojující poskytovatele zdravotní péče, pacienty a zdravotní pojišťovny. Slouží k předávání zdravotních informací mezi lékařem a pacientem a mezi lékaři navzájem, v nouzových případech může pomoci zachránit život. Její vedení i zřízení je zdarma pouze pro pojištěnce VZP ČR.

Princip elektronické zdravotní knížky tak spočívá ve smysluplném sdílení nejaktuálnějších informací o Vašem zdravotním stavu zdravotnickými pracovníky, kterým to umožní. Podobně funguje léčba v praxi. Výhodou IZIP – Elektronické zdravotní knížky, která je i nespornou výhodou pro Vás je, že lékař bude mít vždy v pravý čas k dispozici Vaši kompletní zdravotní historii, kterou s Vaším souhlasem bude doplňovat o aktuální zdravotní záznamy. Taková výhoda může i zachránit život. Lékaři totiž usnadní práci a ušetříte čas, který pro správné rozhodnutí potřebuje.

Vaši Elektronickou zdravotní knížku můžete k nahlížení i zapisování důležitých medicínských informací po vzájemné dohodě zpřístupnit svému lékaři či jinému zdravotnickému pracovníkovi. Zapisovat zdravotní záznamy do Vaší Elektronické zdravotní knížky mohou jen zdravotničtí pracovníci registrovaní v systému IZIP.

IZIP tak pomůže sdílet důležité informace různými lékaři. Na podobném principu funguje i léčba v praxi. Má-li být totiž co nejúčinnější a úspěšná, musí zdravotníci pracovat s co největším množstvím kvalitních informací o Vás a Vašem zdravotním stavu. Jedině z nich může vycházet stanovení správné diagnózy, optimálního výběru a správného nasazení léků i odpovídající volba lékařských zákroků. Neodůvodněným zatajováním údajů o svém zdravotním stavu před ošetřujícím lékařem se vystavujete zatěžování Vašeho organismu zbytečnými a často opakovanými vyšetřeními, i riziku nesprávné medikace a dokonce i poškození zdraví.

Nemáte-li lékařské vzdělání, jste samozřejmě schopni posoudit souvislosti jednotlivých, na první pohled nesouvisejících zdravotních potíží pouze v omezené míře. Informovaný lékař se dokáže rozhodovat rychle a správně. Důležité je, že Vy sami zůstáváte po celou dobu hlavním regulátorem přístupů a oprávnění ve Vaší IZIP – Elektronické zdravotní knížce.

3.4 Práce s informačním systémem praktického lékaře

Program Medicus je určen pro lékaře s menší ambulancí, případně i s menším lůžkovým oddělením. Jeho hlavní funkce spočívá v usnadnění denní práce praktického lékaře. Jedná se o klasické vedení informací o pacientovi, jako jsou osobní informace pacienta, jeho vyšetření a následná léčba, psaní receptů atd.

Najdeme zde mnoho ovládacích ikon pro ulehčení práce (viz Příloha 1). Jmenovitě to jsou tyto: kartotéka, identifikace pacienta, ambulanti karta, anamnéza (dřívější onemocnění, užívané léky, pracovní zařazení, nemoci v rodině a další), prohlídky, očkování, medikace, výpis chorobopisu, psaní receptů a pracovní neschopnosti, žádosti na speciální vyšetření, výpis z laboratorních výsledků a jejich grafické znázornění, vyúčtování lékařské práce pojišťovnám, rychlé vyhledávání pacientů podle příjmení, zálohování samotné databáze pacientů a mnoho dalších.

Tyto ikony slouží k snadnému přístupu k jednotlivým funkcím programu. U každého lékaře se mohou lišit, protože denní práce lékařů se liší dle jejich kvalifikace. Ikony se dají upravit přes panel nástrojů. Jinak všechny funkce najdeme v záložkách na panelu nástrojů.

3.4.1 Práce lékaře

Jak již bylo řečeno, tak program funguje i v menších lokálních sítích (doktor – sestra). Jde o jednodušší komunikaci mezi nimi. V programu jsem upravil příslušné ikony, které jsou denně využívány praktickým lékařem, popřípadě zdravotní sestrou.

Samotná práce začíná příchodem pacienta k praktickému lékaři. Pokud jde o stálého pacienta, tak si ho lékař, popřípadě zdravotní sestra, vyhledá v kartotéce pacientů, kde se dozví podrobnější informace o jeho zdravotním stavu, momentální léčbě, o předepsané medikaci. Jestli se jedná o nového pacienta, tak zdravotní sestra je povinna zapsat jeho osobní údaje a je přidán do kartotéky pacientů. Tito pacienti mohou být řazeni do tzv. fronty pacientů. Jde o funkci, kdy lékař má přehled o počtu pacientů, kteří ještě čekají a mohou je postupně přijímat. Následně si lékař vyvolá jeho záznamy o jeho zdravotním stavu a provede odborné vyšetření, které zapíše do jeho ambulantní karty. Pokud je lékař připojen na internet nebo s jiným pracovištěm, tak si může nechat zaslat pacientovy laboratorní výsledky, rentgenové snímky nebo v případě členství v IZIPu i záznamy u jiných lékařů. Po ukončení prohlídky může doktor vyplnit recept či pracovní neschopnost. Také může pacienta objednat na další prohlídku buď u sebe, nebo u jiného doktora s jinou specializací. Dále vyplní ambulantní doklad o vykázané zdravotní péči pro příslušnou zdravotní pojišťovnu.

Další užitečnou funkcí je záloha dat. Tuto funkci najdeme na panelu nástrojů: Nástroje – Správa databáze. Slouží k zálohování databází, tudíž samotných kartoték pacientů. Tuto operaci je vhodné dělat v pravidelných intervalech, protože selhání systému nemůžeme předvídat. Zálohy se dají přenést na různá multimédia a následně nahrát do nové verze.

4 Systém Biopac Student Lab

První Biopac byl zkonstruován v roce 1985. Více než 25 let je uznáván jako přední volba hardwaru a softwaru pro vědecké, výzkumné a vzdělávací účely. Nástroje, komponenty a doplňky, které Biopac poskytuje, nejsou určeny pro diagnózu ani pro léčbu nemocí. Biopac má 3 vývojové linie: vědecká (Systém s AcqKnowledge), výuková (Biopac Student Lab & BSL PRO) a sekundární výuková (Biopac Science Lab). Tento systém se používá pro měření elektroencefalografu (EEG), elektrokardiografu (EKG), elektromyografu (EMG), elektrogastrografu (EGG) a elektrookulografu (EOG).

Biopac Student Lab (BSL) je systém umožňující studentům pracovat s biologickými signály a zabývat se naměřenými hodnotami bez potřeby komplexního nastavení přístrojů. Biopac Student Lab zahrnuje hardware (MP35/MP30), software a dokumentaci, která obsahuje soubor lekcí ilustrující základní fyziologické principy. Hardwarová jednotka je složena ze čtyř kanálů, do kterých se zapojují snímače (např. elektrody, manžeta na měření krevního tlaku, mikrofon atd.) podle měřené úlohy. Biopac je propojen s počítačem, kde je nainstalován potřebný software.

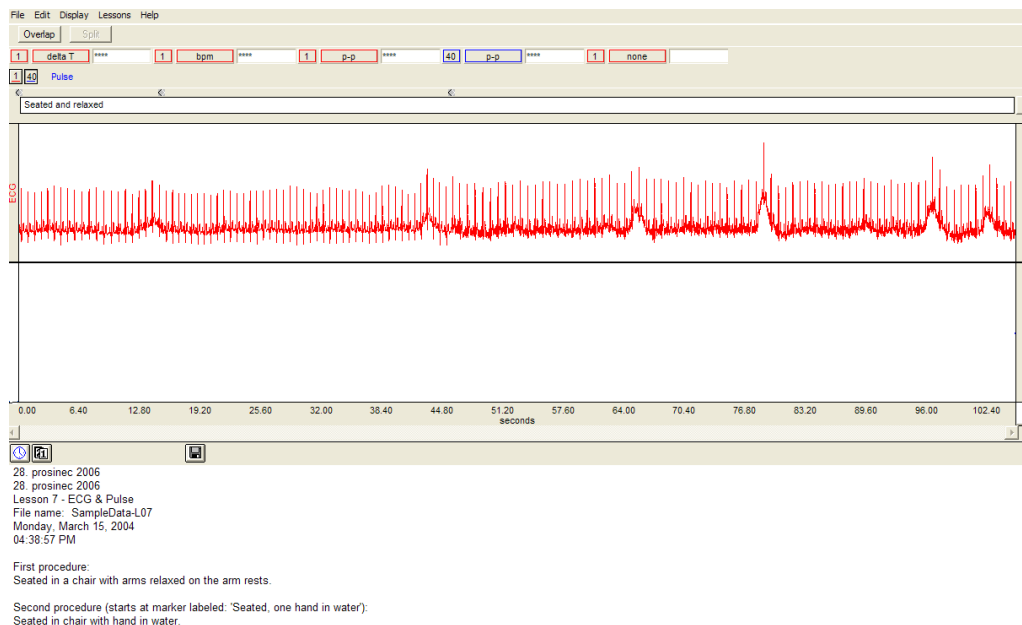
Pro měření byl použit modul EKG100C.

4.1 Biopac Student Lab

Uvažme jak Biopac Student Lab funguje. Je založen na principu videokamery. Videokamera je propojena přes VCR s televizí. Jejím hlavním úkolem je snímání okolního prostředí a obrázky konvertuje do elektrického formátu, který může být zpracován televizí nebo VCR. Biopac pracuje na podobném principu. Snímá okolní signály, čímž chápeme náš organizmus. Jedná se o teplotu pokožky, signál našeho srdce nebo ohebnost svalů.

Fyziologická informace je poslána od vás přímo přes kabel do Biopacu. Když signál docílí do Biopacu, tak je konvertován do formátu, který je možný přečíst na počítači či přístroji. Následně může být signál zobrazen na monitoru. Software vezme signál, který pak vykreslí jako graf (obr. 4.1). Data se pak ukládají.

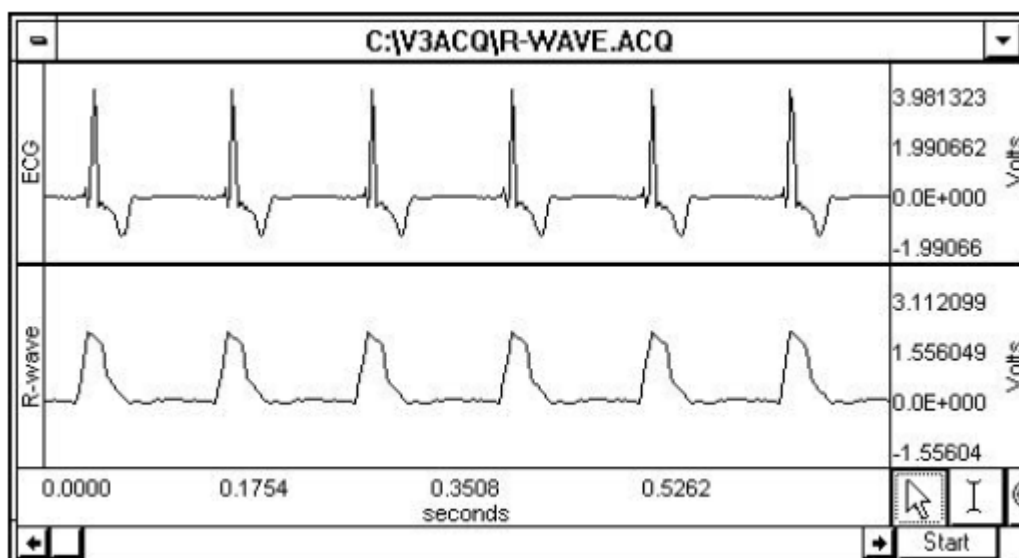
Naše tělo produkuje elektrické proudy, které si ani neuvědomujeme. Tyto proudy vznikají v buňkách jednotlivých tělesných orgánů, které se pak dají zobrazit na různých záznamových zařízeních - jako závislost napětí na čase. Tím jsme informováni o činnosti jednotlivých orgánů lidského těla.



Obr. 4.1 Uživatelské prostředí systému Biopac

4.2 Modul EKG100C

EKG100C je zesilovací modul. Tento modul je jednobandový, s vysokým zesílením, diferenciálním vstupem a biopotenciální zesilovač navržený specificky pro sledování srdeční elektrické aktivity. EKG100C je navržen pro použití v následujících aplikacích: 12svodové EKG, Einthovenův trojúhelník, analýza srdeční arytmie a jiné. EKG100C je připojen přímo na některý z BIOPAC systémů a na Ag-AgCl elektrody. Modul má schopnost detekovat R – vlnu. Když je aktivní, tak výstupní signál vytvoří kladný vyhlazený vrchol s každou detekovanou R – vlnou (obr. 4.2).



Obr. 4.2 Průběh R – vlny

Kalibrace EKG100C je seřizena od výrobce a další kalibraci již nevyžaduje. Hardwarové nastavení je založeno na frekvenci, která se liší dle místa pobytu. Frekvenční charakteristika je přednastavená na 50 nebo 60 Hz.

Tabulka 1: Specifikace

Zisk	5000, 10000, 20000, 50000 [dB]	
Výstupní výběr	Normální, indikátor R – vlny	
Rozsah výstupního výkonu	±10V (analogové)	
Frekvenční odezva:		
Dolní propust	35Hz, 150Hz	
Horní propust	0,05Hz, 1Hz	
Pásmová propust	50dB potlačení @ 50/60Hz	
Šumové napětí	0.1μV efektivní - (0,05 - 35Hz)	
Zdroj signálu	elektrody	
Z (vstup):		
Diference	2M	
Souhlasný	1000M	
CMRR	110dB min (50/60Hz)	
CMIV		
Zem zesilovače	±10V	
Síťová zem	±1500 VDC	
Rozsah vstupního napětí	Zisk [dB]	V _{in} (mV)
	500	±20
	1000	±10
	2000	±5
	5000	±2
Váha	350 gramů	
Rozměry	4cm (široký) x 11cm (hluboký) x 19cm (vysoký)	

5 Měření EKG signálu a jeho možnosti zobrazení

Projekt je zaměřen na pozorování EKG signálu. První měření bylo prováděno na muži v klidné poloze vsedě. Pro názornou ukázkou měřená osoba rychle vstala a opět si sedla. Druhé měření probíhalo po uklidnění měřené osoby a měření v klidu se opakovalo. Výrazné změny se projevily, když měřená osoba vykonala 25 rychlých dřepů.

V následujícím bodě je popsána vlastní realizace zobrazovacích metod a jejich dostupnost.

5.1 Realizace zobrazení

5.1.1 Biopac

Již dříve bylo řečeno, že program Medicus NIS má plno užitečných funkcí. Jedna z nich by mohla praktickému lékaři viditelně usnadnit a urychlit závěrečnou diagnózu. Jedná se o zjišťování a následné zobrazení laboratorních výsledků. Jedním z těchto programů je Biopac Student Lab Analysis. Samotný program komunikuje s přístroji, které slouží k samotnému vyšetření lidského organismu. Je možné měřit EKG, EMG, EEG a další průběhy dle pokynů lékaře. Pacient může měnit polohu ruky, nohy, aktivitu, zátěž atd., čímž se mění jednotlivé průběhy měřených signálů.

Tato komunikace s jinými programy se nastavuje přímo v programu Medicus NIS. Nastavení najdeme na panelu nástrojů v záložce Konfigurace – Externí programy. Zde můžeme přidat, upravit nebo vymazat externí program. Zvolíme si parametry, které by se měly zobrazovat. Vyhledáme nebo napíšeme v příkazovém řádku cestu, která nám najde soubor „soubor.exe“, který nám spustí zvolený program (viz Přílohy – obr. 9.1, obr. 9.2, obr. 9.3). V tomto programu se nám zobrazí laboratorní výsledky, které můžeme vytisknout nebo v něm ještě nadále pracovat.

Další výhodou je, že můžeme rozlišovat aktuálně označeného pacienta a zobrazit si k němu konkrétní vyšetření. Toho docílíme tehdy, když v záložce externího programu přidáme do vyplněného pole „Příkazový řádek“ parametr %RodCis% nebo %RodCisN%. Tímto příkazem se předá rodné číslo (s lomítkem, resp. bez lomítka) aktuálního vybraného pacienta programu Biopac.

5.1.2 Internet

Zobrazování laboratorních výsledků je nejpohodlnější přes internet. Jde o jeden z nejrychleji se rozvíjejících způsobů, jak hned zobrazit laboratorní výsledek více lékařům. Je zde pravidelná aktualizace, takže nedochází k omylům a nedostatkům ve zdravotnických kartách pacientů. V dnešní době najdeme internet skoro v každé ordinaci nebo na pracovišti.

Jiným způsobem to mají vyřešené nemocnice, kde je vnitřní systém. Systém je uzavřen pouze pro konkrétní nemocnici a tím pádem je bezpečný a nehrozí napadení z okolí. Komunikace mezi lékaři probíhá bez problémů.

Medicus patří mezi programy, které dobře komunikují přes Externí programy s Internetem. Tuto funkci nastavíme přes „Příkazový řádek“, do které napíšeme: "C:\Program Files (x86)\Mozilla Firefox\firefox.exe" <http://www.vozar.wz.cz>.

Internetová stránka byla vytvořena pro zobrazení laboratorních výsledků lékařům. Stránka je zabezpečena proti neoprávněným vstupům, tak zde nehrozí únik osobních informací. S využitím skriptovacího jazyka PHP byla stránce dodána dynamičnost. Hypertextový preprocesor (PHP) je skriptovací programovací jazyk. Použito bylo moderní XHTML 1.1. Rozšířitelný hypertextový značkovací jazyk (XHTML) slouží pro tvorbu dokumentů v prostředí www. Jednotlivé úpravy obsahu probíhaly v textovém editačním programu PsPad. Stránka běží na webovém hostingu www.wz.cz, který poskytuje své služby zdarma. V kapitole 9 (viz Příloha 4) jsou přiloženy zdrojové kódy, které byly použity při tvorbě internetové stránky.

Při diskusi s lékaři – byť počítačově gramotnými – je stále velká nedůvěra k „dokonalému zabezpečení“ internetu. Z toho pramení jednak strach o ztrátu dat, ale i obava ze sdílení informací o pacientech. Pro lékaře jsou tyto informace jeho „know – how“ a pokud nejsou vyřešeny právní záruky, bojí se velká část lékařů o „své“ informace. Mohou být „ukradeny“ konkurenčním zdravotnickým zařízením a následným přebíráním pacientů.

Navržená www aplikace není určena k všeobecnému použití v síti internet, ale jako technologie sdílení grafických patientských dat v rámci lokální počítačové sítě ambulance. Tímto může být eliminována nedůvěra lékařů k internetovým aplikacím a potencionálnímu zneužití dat.

5.1.3 Matlab

Dalším možným způsobem je zobrazovat laboratorní výsledky programem Matlab. Tento program není schopen si opatřit svoje vlastní data. Především by sloužil k závěrečnému zobrazení výsledků. Po vlastní zkušenosti mohu říct, že Matlab není příliš přehledný a je třeba znát plno funkcí a správný zápis pro přesné zapsání příkazů.

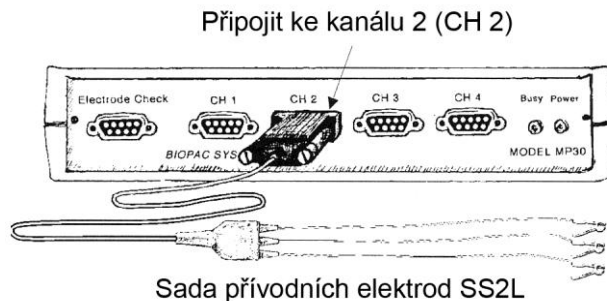
V první řadě musíme v textovém editoru vytvořit funkci, která by zajistila jejich vzájemnou komunikaci. Uložená data ze systému Biopac mají svůj speciální formát s příponou *.acq*, proto je třeba napsat funkci, která by tyto soubory rozluštila a zpracovala. Následně by dané grafy zobrazil společně s popisky. Matlab se dá použít pouze pro zobrazení výsledků, nikoli k samotnému měření signálů. Tohle by se dalo brát za nevýhodu, protože lékaři potřebují přístroje společně se softwarem, kterým se dá vyšetřit stav pacienta.

Napsaná funkce má načíst textový soubor s hlavičkou z programu Biopac a po zpracování ho uloží pod stejným názvem. Načítání je prováděno pomocí „load“, kdy jsou načteny důležité informace pro tvorbu grafu, jako je frekvence a počet vzorků atd. (viz Příloha 2). Po zpracování je zobrazena doba konverze a výsledný graf.

Druhý vytvořený skript ACQ2MAT (viz Příloha 3), automaticky převede všechny typické soubory pro Biopac *.acq* do zpracovatelného formátu pro Matlab. Po spuštění tohoto souboru, můžete program nechat běžet celou noc a do rána se převod zpracuje. Důvodem je to, že převedení ACQ souboru je časově náročné.

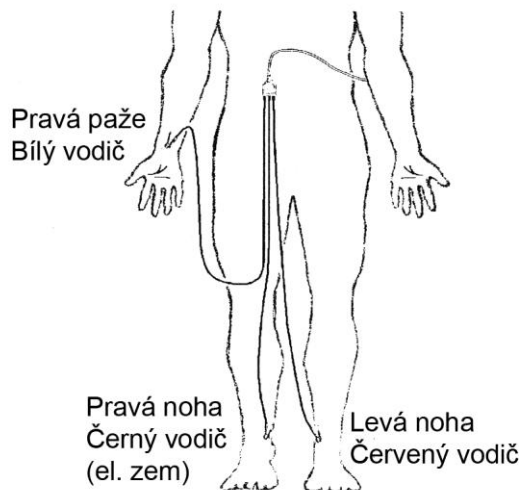
5.2 Protokol měření v systému Biopac

- Zapneme počítač.
- Ujistíme se, že Biopac MP 35/30 je vypnutý.
- Připojíme svodové kabely SS2L do kanálu 2 (CH2) podle obr. 5.1.



Obr. 5.1 Připojení svodového kabelu k systému Biopac

- Zapneme systém Biopac MP 35/30.
- Připevníme na měřenou osobu tři elektrody podle obr. 5.2.

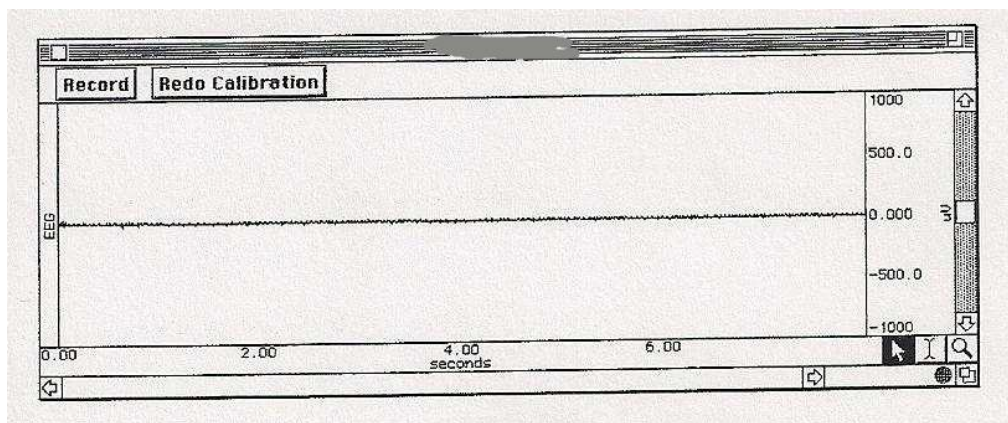


Obr. 5.2 Umístění elektrod

- Připojíme svodový kabel připojený na *Channel 2* k elektrodám podle obr. 5.2.
- Umístíme měřenou osobu na lůžko do relaxované polohy. Připevníme svodové kabely tak, aby nevytvářely tah na elektrody umístěné na těle měřené osoby. Měřená osoba by neměla být blízko kovových objektů, jako jsou vodovodní trubky, kohoutky atd. a měla by odložit kovové náramky, hodinky atp. ze zápěstí a kotníků.
- Spustíme program Biopac Student Lab.
- Vybereme *Lesson 5* (L05-ECG-1).
- Klikneme na OK.

5.3 Kalibrace

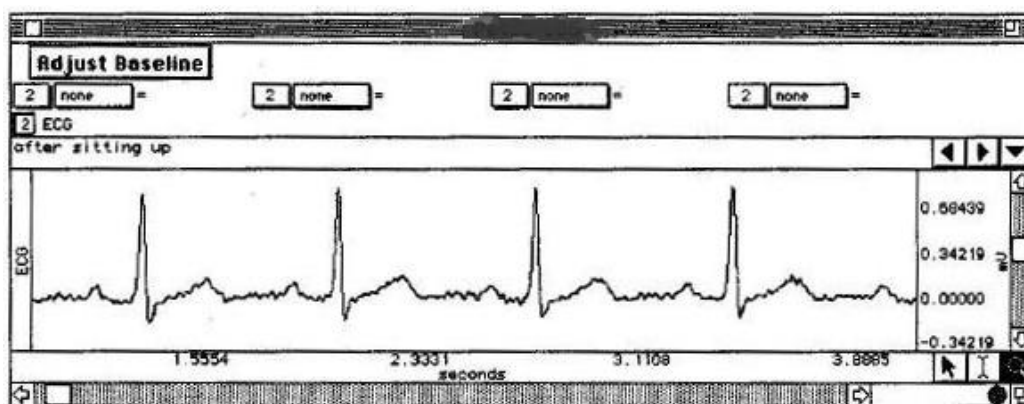
Jedná se o důležitý krok při správném měření EKG signálu. Důkladně zkontrolujeme, zda jsou všechny elektrody dobře přilepené na kůži a připojené ke svodovým kabelům. Svodové kabely nesmí vytvářet tah na elektrody. Hrozí tím nedostatečný kontakt elektrod s pokožkou, nebo dokonce odlepení elektrody. Měřená osoba musí být při kalibraci co nejvíce uvolněná. EMG signál by narušil EKG signál. Klikneme na tlačítko *Calibrate*. Měřená osoba by měla být v klidu během celé kalibrace. Počkáme, než proběhne kalibrace. Zkontrolujeme kalibrační data (obr. 5.3). Kalibrační procedura naměří 8 s záznamu. Měli bychom vidět EKG křivku bez výrazného driftu zolnie. Pokud vše dobře vyšlo, pokračujeme se záznamem dat. Jestliže je drift zolnie výrazný, znovu zkontrolujeme připojení elektrod a opakujeme kalibraci *Redo Calibration*.



Obr. 5.3 Průběh kalibrace

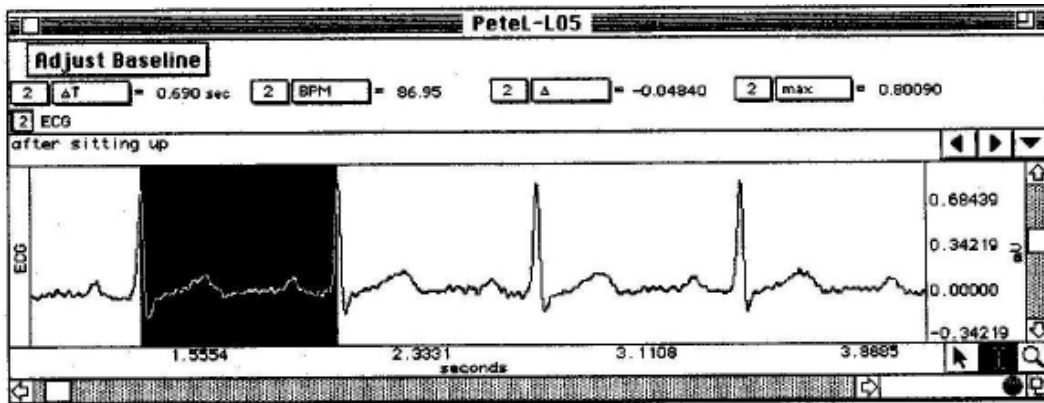
5.4 Záznam signálu

Měření probíhalo, když měřená osoba seděla a byla uvolněná. Pravidelně dýchala. Ujistil jsem se, že se elektrody neodlupují. Po stisknutí tlačítka *Record* jsem nahrál několik desítek sekund klidného průběhu EKG záznamu. Po dostačujícím signálu se měření ukončí tlačítkem *Suspend*. Průběh EKG v klidové poloze je na obr. 5.4.



Obr. 5.4 EKG signál

Můžeme použít *I-Beam* kurzor k vyznačení oblasti mezi dvěma R-vlnami (obr. 5.56).

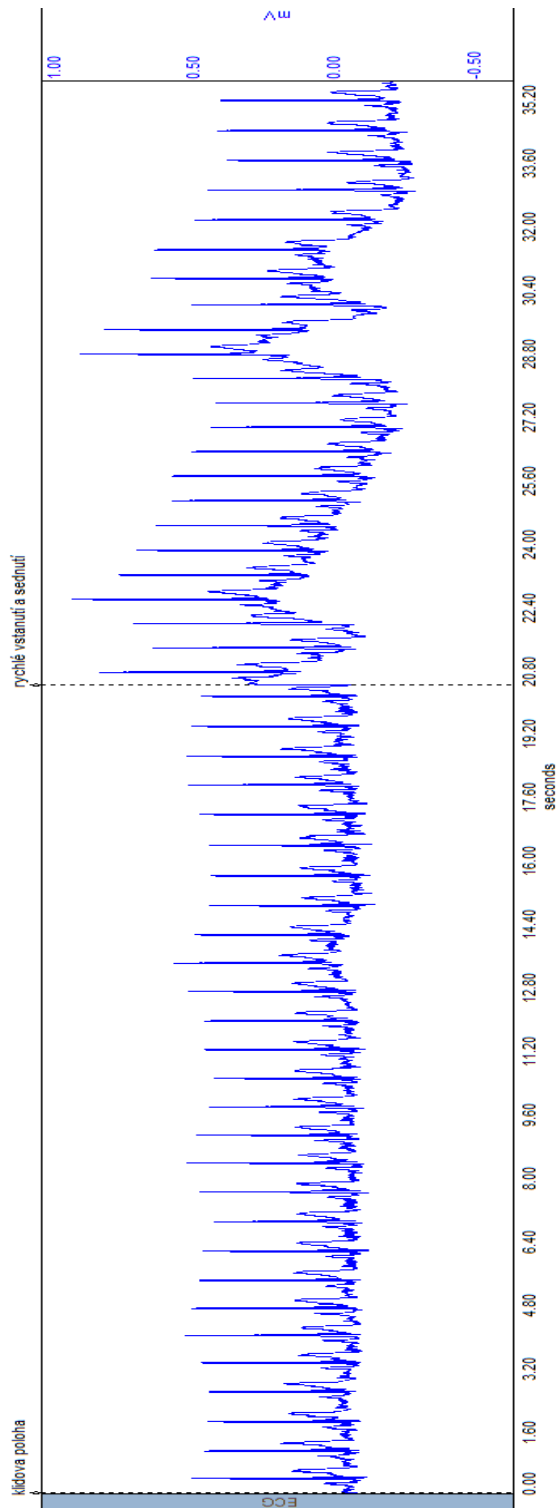


Obr. 5.5 Detekce intervalu mezi vlnami R

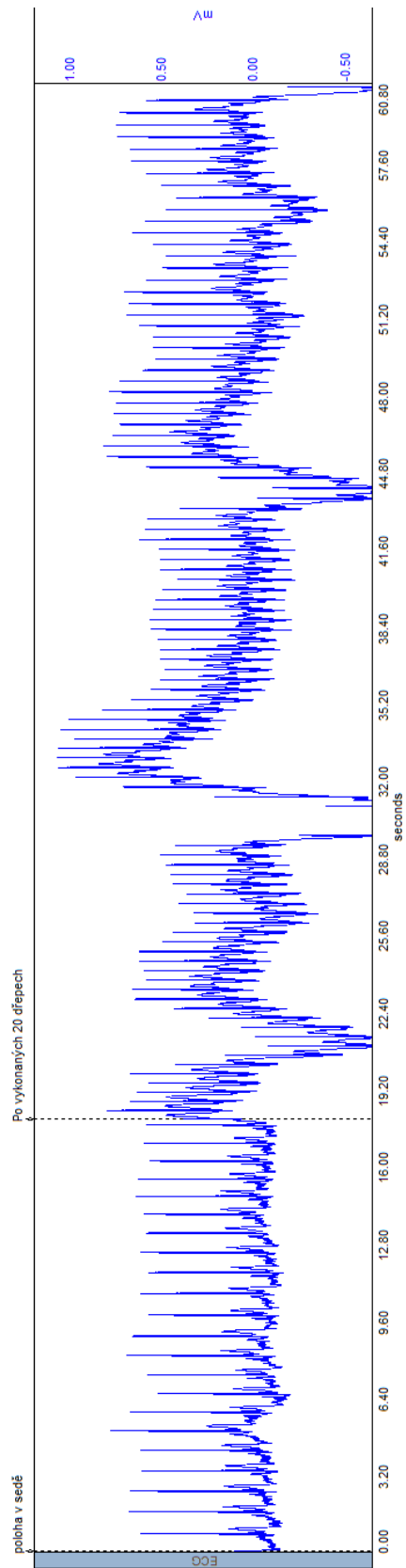
5.5 Grafické zpracování a zobrazení signálu

Následující graf poukazuje na to, že i nepatrná námaha, nám může změnit jinak klidný průběh EKG signálu. Měřená osoba ze své polohy rychle vstala a opět si sedla. Tato výchylka je barevně odlišena (obr. 5.6). Dalším měřením bylo, že osoba ze své klidové polohy udělala rychlých 25 dřepů a pak si opět usedla na židli. Na přiloženém grafu (obr. 5.7) pozorujeme výrazně zrychlenou srdeční aktivitu.

Pro vhodné zobrazení naměřených hodnot, které jsou popsány v kapitole 5.1, jsem vybral program Biopac a sociální síť internet. Soubory programu Biopac jsou možné přiložit pouze jako přílohu a to jen k aktuálně vybranému pacientovi. Program Biopac použijeme k naměření vlastních hodnot a k následnému zobrazení výsledných signálů. Internet použijeme k zobrazení výsledků externím lékařům nebo pro stažení výsledků nových pacientů. Jako příkladem je vytvořená stránka (obr. 9.4), která zobrazuje výsledky konkrétních pacientů. Funkce stránky je informativní. Po úspěšném přihlášení na zabezpečené stránky, se lékař může pouze informovat o posledních laboratorních výsledcích pacienta nebo je zde schopen tyto výsledky přidávat, případně přidat nového pacienta (obr. 9.5). Můžeme zde vytvořit různé záložky pro zobrazení jednotlivých vyšetření, upravit zabezpečení přístupu externím uživatelům, případně ukládat nové pacienty a jejich laboratorní výsledky.



Obr. 5.6 EKG průběh po lehké zátěži



Obr. 5.7 EKG – rychlé dřepy

6 Závěr

Cílem této práce bylo realizovat elektrokardiografické vyšetření pomocí systému Biopac Studen Lab. Naměřené signály jsem měl zobrazit přes informační systém ambulantního lékaře Medicus. Po prostudování literatury, zabývající se metodami propojením systému Medicus s externím programem byla jako nejvhodnější metoda zvolena – systém Biopac a internet. Programy spolu dobře komunikují a jejich ovladatelnost je zvládnutelná. Častým používáním programu se znalosti jen prohlubují.

Všechny volené metody pro zobrazení byly navrženy tak, aby byly pro uživatele co možná nejpřehlednější. Při jejich návrhu hrála rozhodující roli znalost funkce a obsluhy všech použitých programů.

Při programování jsem zjistil, že každý program má své výhody a nevýhody. Biopac je jediný program, který si svá data naměří sám a také si je zobrazí. Nevýhodou je, že nedokáže naměřit rentgenové snímky. Internet je určen pouze pro zobrazení laboratorních výsledků ostatním lékařům.

K samotnému měření byla použita soustava MP35/30 systému Biopac, která je schopna naměřit záznamy elektrokardiogramu, elektroencefalogramu, elektromyografu, a elektrookulografu. Soustava byla upravena pro měření elektrického záznamu srdeční aktivity. Jsou zde uvedeny i parametry centrální měřící jednotky MP35/30 (viz Tabulka 1) a další potřebné informace pro správné měření a získání kvalitního signálu. Bylo prostudováno programové vybavení Biopac Student Lab Lessons, podle kterého byl navržen postup při prvotním získání dat.

Měření probíhalo v klidové poloze a po okamžité zátěži. Uvedené grafy jsou pouze názorné, protože při stejném cvičebním úkonu, můžeme zobrazit několik jiných průběhů. U každé osoby bude zobrazen různý průběh signálu EKG. Výrazné rozdíly budou u aktivního a pasivního sportovce. Mnoho lidí je negativně ovlivňováno okolním prostředím, stresem, ovzduším a jinými přírodními a sociálními podmínkami.

7 Doporučená literatura

- [1] PLACHETA, Z., SIEGELOVÁ, J., ŠTEJFA, M. a kol. *Zátěžová diagnostika v ambulanti a klinické praxi*. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-271-9.
- [2] Uživatelská příručka k programovému produktu Medicus. CompuGroup Medical [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.medisoft.cz/>>.
- [3] Uživatelské příručky k programovému produktu Biopac. BIOPAC Systems, Inc. [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.biopac.com/>>.
- [4] *Biopac* [online]. [cit. 14. března 2011]. MP System BIOPAC Hardware Guide, User's Manual, BIOPAC System, Inc., 2004.
- [5] WILLIAM, F. G. *Přehled lékařské fyziologie*. Nakladatelství H&H, 1995. 673s. ISBN 80-85787-36-9.
- [6] KOLÁŘ, Radim. *Lékařská diagnostická technika*. Elektronické skriptum. Brno: FEKT VUT v Brně 2007.
- [7] DOSTÁL, Jiří. *Elektrokardiogram*. Presentace EKG. Praha: FEL ČVUT, 2006.
- [8] HANČOVÁ, H., VLKOVÁ, M. *Biologie II. v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2004. ISBN 80-7200-972-9.
- [9] *Martsoft* [online]. 2008 [cit. 14. dubna 2011]. Dostupný z WWW: <<http://www.martsoft.cz/rubrika/dlouhodobemonitorovani-ekg-customed/>>.
- [10] *Zdravotnická technika BTL* [online]. 1993 [cit. 25. dubna 2011]. Dostupný z WWW: <<http://www.btl.cz/us/kardiologie/ekg/>>.
- [11] *Biopac Student Lab*. [online]. [cit. 6. května 2011] Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Biopac_student_lab>.
- [12] *Datový standard MZ ČR* [online]. 2001 [cit. 13. května 2011]. Dostupný z WWW: <<http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/>>.
- [13] *Mathworks* [online]. [cit. 15. května 2011]. Dostupný z WWW: <<http://www.mathworks.com/>>.
- [14] *Free web* [online]. [cit. 17. května 2011]. Dostupný z WWW: <<http://www.freewebtemplates.com/>>.
- [15] *Internetová databáze* [online]. 2011 [cit. 23. května 2011]. Dostupný z WWW: <<https://www.webzdarma.cz/mysql/>>.

8 Seznam zkratek
























EKG	ElektroKardioGraf
OZ	Operační Zesilovač
PP	Pásmová Propust
DP	Dolní Propust
IZIP	Internetový přístup ke Zdravotním Informacím Pacienta
LIRS	Laboratorní Informační a Řídicí Systém
DASTA	Datový Standard
PHP	Hypertextový Preprocesor (původně Personal Home Page)
XHTML	Extensible HyperText Markup Language
DTD	Document Type Definition
XML	Extensible Markup Language
LAN	Local Area Network
EZK	Elektronická Zdravotní Knížka
NIS	Nemocniční Informační Systém

9 Přílohy

Příloha 1

Ikony pro usnadnění

Zde jsou graficky znázorněny příkazy pro práci lékaře a sestry. Tyto ikony najdeme na panelu nástrojů. Pro některé tyto funkce existují i klávesové zkratky. Ikony se mohou kdykoliv měnit, jedná se o banální záležitost.

-  otevření kartotéky (Ctrl+K)
-  karta pacienta (Ctrl+I)
-  fronta pacientů
-  ambulantní karta pro vybraného pacienta (Ctrl+M)
-  anamnéza (Ctrl+A)
-  chorobopis
-  grafické vyšetření (Ctrl+G)
-  vystavené recepty a jejich následný tisk (Ctrl+R)
-  vystavené neschopenky a jejich tisk (Ctrl+N)
-  zobrazení žádanek na speciální vyšetření (mamografie, stomatologické vyšetření, umělé přerušování těhotenství atd.)
-  zobrazení ambulantního dokladu o výkonu práce (Shift+Ctrl+A)
-  zobrazení ambulantního dokladu o výkonu práce pacienta, který byl poslán od jiného lékaře (Shift+Ctrl+P)
-  výpis cest lékaře k pacientům (Shift+Ctrl+C)
-  založení nové karty pacienta (Ins)
-  odstranění pacienta z kartotéky a současné odebrání jeho ambulantní karty (Ctrl+Del)
-  úpravy v ambulantní kartě (F4)
-  uložit provedené změny (F2)
-  zrušit provedené změny (Esc)
-  tisk, záleží na aktuální pozici kurzoru (Ctrl+P)
-  aktualizace dat, která byla změněna z jiného počítače v síti
-  hledání záznamu v aktuálním formuláři (F7)
-  ukončení programu (Alt+X)
-  pohyb kurzoru v aktivním formuláři

Příloha 2

Funkce napsaná v programu Matlab, která umožní propojení s programem Medicus a následným načtením souboru a vykreslením grafu.

```
function nacti(jmeno_souboru)

close all;
tic
disp(' 1/5 načítám soubor do dočasné proměnné...');
temp = textread(jmeno_souboru,'%s','whitespace','t');

if (isempty(strfind(cell2mat(temp(1)),'\')))
    disp('Soubor nemá hlavičku, import těchto dat není zatím podporován pro načtení tohoto
souboru, můžete použít funkci load');

    return

else
    disp(' 2/5 načítám hlavičkovou část souboru...');
    vzorky_ms = str2double(strtok(cell2mat(temp(2))));
    pocet_kanalů = str2double(strtok(cell2mat(temp(3))));
    popis_osy_x = '[ms]';
    k = 2;
    for i = 1:pocet_kanalů
        titulek_grafu(i) = temp(2+k);
        popis_osy_y(i) = temp(3+k);
        k = k+2;
    end
    pocet_vzorku = str2double(temp(4+pocet_kanalů*3));
    fvz = 1000/vzorky_ms;
    x = linspace(0,vzorky_ms*pocet_vzorku,pocet_vzorku);
    offset = 4 + 4 * pocet_kanalů;
    y = zeros(pocet_kanalů,pocet_vzorku);
    disp(' 3/5 načítám datovou část souboru...');
    disp(' tato operace může trvat VELMI dlouho a SILNĚ zpomalit počítač!');
    disp(' je doporučeno snížit prioritu procesu matlab.exe v task manageru');
    disp(' pro přerušení zmáčkněte CTRL + C');
    if (pocet_kanalů > 1)
        k = offset;
        for i = offset:pocet_vzorku+offset-1
            for j = 1:pocet_kanalů
                y(j,i-offset+1) = str2double(temp(k+j-1));
            end
            k = k + pocet_kanalů;
        end
    else
        for i = offset:pocet_vzorku+offset-1
            y(i-offset+1) = str2double(temp(i));
        end
    end
end

disp(' 4/5 vytvářím graf/y...');
```

```

for i = 1:pocet_kanalů
    figure(i);
    plot(x,y(i,1:end));
    title(titulek_grafu(i));
    xlabel(popis_osy_x);
    ylabel(popis_osy_y(i));
end
disp(' 5/5 ukládám soubor s hodnotami...');
jmeno_souboru = strtok(jmeno_souboru,');
save
(jmeno_souboru,'pocet_kanalů','pocet_vzorku','popis_osy_x','popis_osy_y','titulek_grafu','x','y','fvz'
);
disp(' hotovo :');
cas = toc;
cas = num2str(floor(cas)+1);
disp(['Konverze trvala ' sprintf('%s',cas) ' sekund']);

```

Příloha 3

Skript vytvořený k rozluštění souboru *.acq* pro program Matlab.

ACQ2MAT:

```

acq_folder = {pwd};
%acq_folder = [acq_folder {'C:\GSR\1001'}]; %acq_folder = [acq_folder
{'C:\GSR\1002'}];

for i=1:length(acq_folder)
    fn_lst = dir(fullfile(acq_folder{i}, '*.acq'));

    for j=1:length(fn_lst)
        acq_fn = fullfile(acq_folder{i}, fn_lst(j).name);
        [p f] = fileparts(acq_fn);
        mat_fn = fullfile(acq_folder{i}, [f '.mat']);

        if ~exist(mat_fn,'file')
            acq = load_acq(acq_fn);

            v7 = version;
            if str2num(v7(1))<7
                save(mat_fn, 'acq');
            else
                save(mat_fn, '-V6', 'acq');
            end
        end
    end
end
end
end

```

Příloha 4

Zdrojový kód celé aplikace se nachází na přiloženém CD v souboru Zdroj.pdf.

- Zpracování jména a hesla.

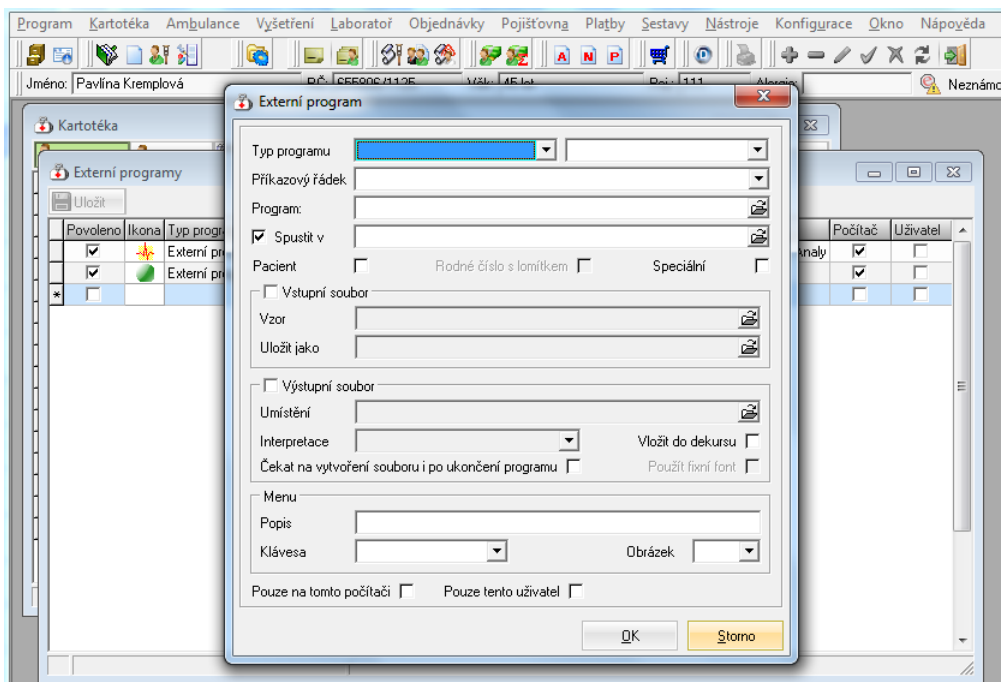
Tato funkce aktivuje práci s globálními proměnnými. Transformuje nebezpečné znaky na znaky bezpečné. Dále zkontroluje uživatelské jméno a heslo. Funkce rozliší, jestli přihlášení bylo úspěšné nebo chybné.

```
<?php
    session_start();
    $pass = htmlspecialchars($_POST['pass'], ENT_QUOTES);
    $uzivatel=htmlspecialchars($_POST['nick'], ENT_QUOTES);

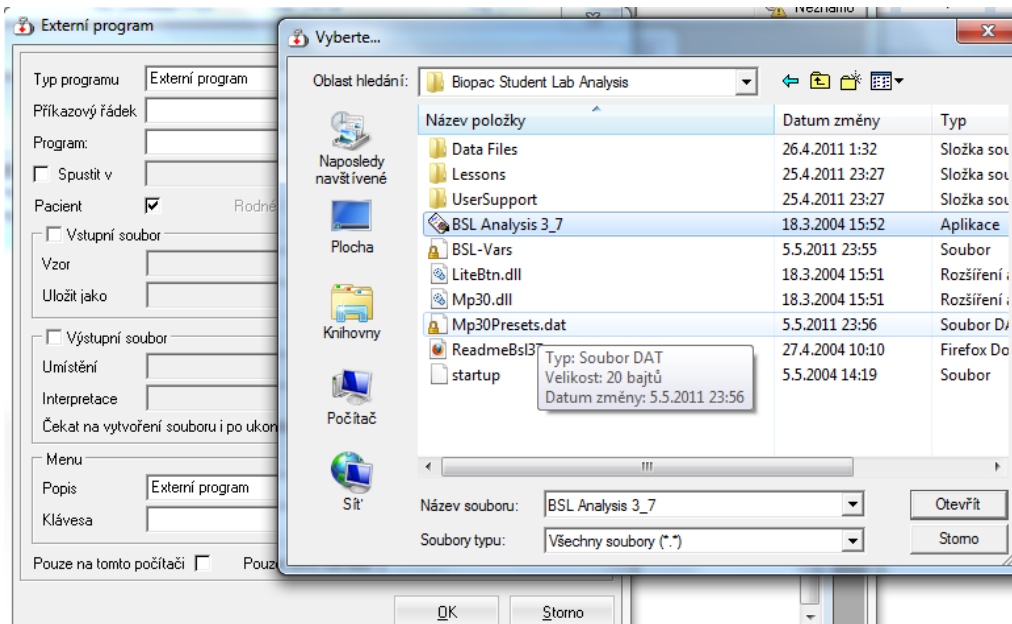
    if(($uzivatel=="novak"&&$pass=="novak00")||($uzivatel=="david"&&$pass=="david00")){
        $_SESSION["in"]=true;
        header("location: index1.php");
    }else{
        unset($_SESSION["in"]);
        header("location: login.php");
    }
?>
```

- Výpis pacientů, kteří jsou ve skupině EEG signál.

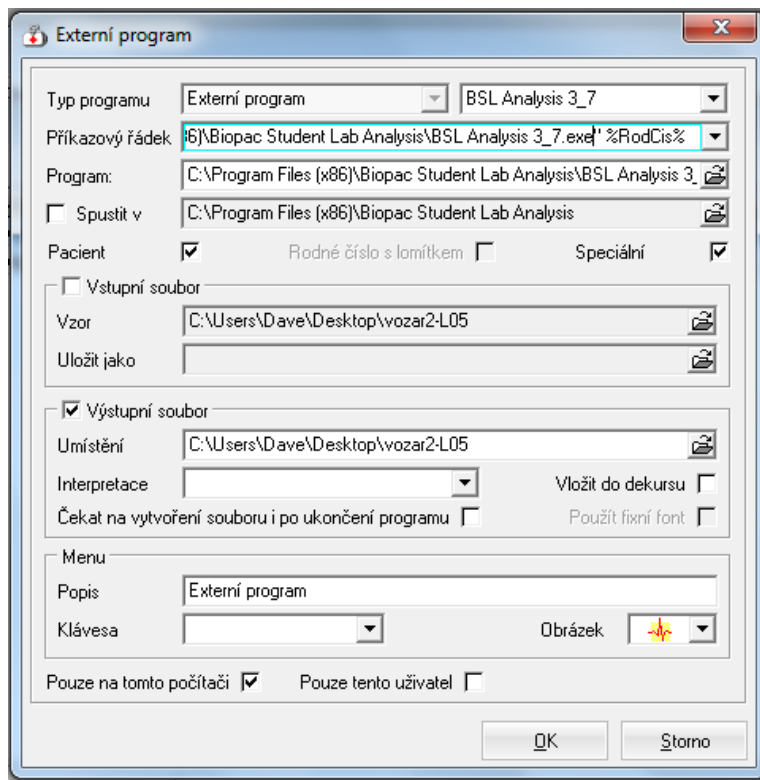
```
<h3>EEG Signál</h3>
<table style="width:80%; border-spacing:0;">
<tr><th>Pacient</th></tr>
<?php
    $mysql=mysql_query("select * from pacienti where kateg='eeg'");
    while($ms=mysql_fetch_array($mysql)){
        $jmeno=StrTr($ms["jmeno"],
        "ÁĂČĎĚĚĚĚŇÓÖŘŠŤÚŮŮÝŽááččďěěěíňóöřšťúůůýž",
        "AACCDDEEEINOORSTUUUYZaaccddeeeinoorstuuyz"); $jmeno=str_replace("
        ", "%20", $jmeno); // a nahradím znak mezery za '%20'
        echo "<tr><td><a href='?id=eeg&pac=$jmeno'>$ms[jmeno]</a></td></tr>"; }
?>
</table>
```



Obr. 9.1 Prázdné okno pro vytvoření nového spuštění externího programu



Obr. 9.2 Výběr adresáře a souboru s příponou „exe“



Obr. 9.3 Závěrečné propojení se systémem Biopac



Obr. 9.4 Internetová stránka pro zobrazení naměřených výsledků

Úvodní stránka

[Přidat nového pacienta](#)

Zadej jméno pacienta	<input type="text"/>
Kategorie	EKG signal ▾
Rodné číslo	<input type="text"/>
<input type="button" value="uložit"/>	

[Upravit konkrétního pacienta](#)

EKG signál

Jméno pacienta	Rodné číslo	Smaž
Roman Adamec	4568712001	X

EMG signál

Jméno pacienta	Rodné číslo	Smaž
Pepa Alois	456250123	X

Obr. 9.5 Vytvořená databáze pro ukládání nových pacientů