

Návrh výzkumného záměru

Kód poskytovatele	MSM
Identifikační kód VZ	0021620810
Název výzkumného záměru	PHYSIOME-CZ, Formalizace a modelování biomedicínských a zdravotnických systému a jejich využití pro interpretaci experimentálních výsledku základního výzkumu, klinickou praxi, moderní lékařskou výuku a pro řízení zdravotnictví.
Uchazec	Univerzita Karlova v Praze
Vykonavatel	1.lékařská fakulta
Rešitel	MUDr. Jirí Kofránek, CSc.

Seznam součástí návrhu výzkumného záměru

C.	Obsah	Médium/ Pocet stran
1.	Textová část v češtině – elektronicky	disketa
2.	Textová část v angličtině – elektronicky	disketa
3.	Textová část v češtině – tištěná	48
4.	Textová část v angličtině – tištěná	
5.	Tabulková část – elektronicky	disketa
6.	Tabulková část – tištěná	17
7.	Výroční zprávy o činnosti uchazece za roky 1999-2003	01
8.	Overená kopie zřizovací listiny, zakládací listiny nebo jiného dokladu o zřízení nebo založení uchazece ne starší 90 kalendářních dnu	ne
9.	Overená kopie dokladu o vzniku uchazece jako právnické osoby ne starší 90 kalendářních dnu	ne
10.	Overená kopie dokladu o oprávnění k činnosti	ne
11.	Cestné prohlášení k prokázání způsobilosti uchazece podle § 18, odst. 4, písm. b) zákona č. 130/2002 Sb.	01
12.	Cestné prohlášení k prokázání způsobilosti uchazece podle § 28, odst. 3, písm. d) až f) a h) zákona č. 130/2002 Sb.	ne

Výzkumný záměr byl projednán ve vědecké radě uchazece dne 12.2.2004

V Praze dne 27.2.2004

Prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.
 rektor Univerzity Karlovy v Praze
 razítko, podpis statutárního orgánu
 nebo oprávněného zástupce uchazece

A Základní informace o uchazeči

A1. Organizační schéma uchazece s počtem zaměstnanců

<p>Univerzita Karlova v Praze je univerzitní veřejnou vysokou školou, trvá od svého založení dne 7. dubna 1348.</p> <p>Tvorí ji celkem 17 fakult, 4 vysokoškolské ústavy, 6 jiných pracovišť a 5 účelových zařízení. (Výkonným aparátem univerzity je rektorát. Podrobnosti upravuje Statut UK a organizační strukturu příloha c. 2 – Organizační rád)</p>	
<u>Fakulty:</u>	<u>Počty zaměstnanců</u>
Katolická teologická fakulta	63
Evangelická teologická fakulta	64
Husitská teologická fakulta	102
Právnícká fakulta	258
1. lékařská fakulta	1660
2. lékařská fakulta	556
3. lékařská fakulta	628
Lékařská fakulta v Plzni	472
Lékařská fakulta v Hradci Králové	450
Farmaceutická fakulta v Hradci Králové	231
Filozofická fakulta	740
Přírodovědecká fakulta	785
Matematicko-fyzikální fakulta	770
Pedagogická fakulta	503
Fakulta sociálních věd	239
Fakulta tělesné výchovy a sportu	309
Fakulta humanitních studií	91
<u>Vysokoškolské ústavy:</u>	
Ústav dějin Univerzity Karlovy a archiv Univerzity Karlovy (Rektorát)	
Centrum pro teoretická studia (Rektorát)	
Centrum pro ekonomický výzkum a doktorské studium	59
<u>Jiná pracoviště:</u>	
Ústav výpočetní techniky (Rektorát)	
Evropské informační středisko (Rektorát)	
Ústav jazykové a odborné přípravy	178
Ústřední knihovna (Rektorát)	
Centrum pro otázky životního prostředí (Rektorát)	
Agentura Rady vysokých škol (Rektorát)	
<u>Účelová zařízení:</u>	
Koleje a menzy	818
Arcibiskupský seminár	12
Nakladatelství Karolinum (Rektorát)	
Správa budov a zařízení	113
Sportovní centrum (Správa budov a zařízení)	
<u>Rektorát</u>	303

0021620810

Celkový počet zaměstnanců Univerzity Karlovy v Praze	9404
---	-------------

A2. Orgány uchazece a jejich jmenovité složení

Dle zákona c. 111/1998 Sb. o vysokých školách a Statutu Univerzity Karlovy v Praze jsou orgány Univerzity Karlovy v Praze tyto:

1. samosprávné akademické orgány

- a) akademický senát (seznam clenu - viz příloha A2-1)
- b) rektor - prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.
- c) vědecká rada (seznam clenu - viz příloha A2-2)

Disciplinární komise Univerzity Karlovy není zřízena (§13, odst. 4 zák. c. 111/1998 Sb. o vysokých školách)

2. další orgány

- a) správní rada (seznam clenu - viz příloha A2-3)
- b) kvestor - Ing. Josef Kubíček

ad A2-1

Mgr. Václav Balek

Doc. RNDr. Jirí Banýr, CSc.

PhDr. Petr Bednarík, Ph.D.

John Bekkenes

RNDr. Štěpán Bojar

Peter Brezina

Jana Buchtová

Doc. MUDr. Zuzana Cervinková, CSc.

Prof. PhDr. Marie Dohalská, DrSc.

Doc. PharmDr. Martin Doležal, Ph.D.

Tomáš Drbohlav

MUDr. František Duška

Dr. Karel Fajfrlík

Daniel Feranc

Jan Foniok

RNDr. Daniel Frynta, Ph.D.

Pavel Gonda

Prof. MUDr. Pavel Gregor, DrSc.

Doc. MUDr. Petr Hach, CSc.

Prof. RNDr. Jan Hála, DrSc.

Prof. RNDr. Václav Hampl, DrSc.

J. Hodan

Martina Hruběšová

Petr Chovanec

MUDr. Zuzana Jarkovská

Lukáš Kielberger

PhDr. Jirí Kirchner

Katerina Kocvarová

Ondrej Kobza
Ondrej Konvalina
Martin Kopta
Mgr. Jan Kranát, Ph.D.
JUDr. Michael Kucera
Mgr. Miroslav Kudláček
Prof. PhDr. Jan Kuklík, CSc.
Doc. RNDr. Ladislav Lešetický, CSc.
Doc. PharmDr. Miloš Macháček, CSc.
Doc. MUDr. Bohuslav Matouš, CSc.
Ing. Petr Mikeš
Mgr. Jakub Mrázek
Doc. PhDr. Viléma Novotná
Jan Pavlík
Mgr. Jirí Pavlík
Michal Pelíšek
Mgr. Zdenek Pressl
PhDr. Libor Prudký
PhDr. Irena Reifová, Ph.D.
Doc. RNDr. Josef Reischig, CSc.
Doc. PhDr. Ing. Jan Royt, CSc.
Oldrich Reháček
Jan Rícar
Ján Ríha
JUDr. Mgr. Josef Salac, Dr.
Th. D. Petr Sláma
Tomáš Slavík
Tomáš Soukup
JUDr. Ing. Josef Staša, CSc.
PhDr. Josef Straceny, CSc.
Prof. MUDr. Pravoslav Stránský, CSc.
Doc. MUDr. Richard Škába, CSc.
Adam Šura
Mgr. Daniela Tinková, Ph.D.
Jan Tuček
Zdenek Turek
Doc. MUDr. Michael Urban, CSc.
Pavel Vychytil
Ing. František Zahálka, Ph.D.
Doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc.
PhDr. Filip Žikeš

ad A2-2

Prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.
Prof. Pavel Ambros, Th.D.
Prof. MUDr. Jan Betka, DrSc.
Prof. PhDr. Petr Blahuš, DrSc.

Prof. MUDr. Jan Bubeník, DrSc.
Prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
Prof. PhDr. RNDr. Helena Haškovcová, CSc.
Doc. PhDr. Vilém Herold, DrSc.
Doc. RNDr. Helena Illnerová, DrSc.
Prof. MUDr. Richard Jelínek, DrSc.
Ing. Karel Jungwirth, DrSc.
Prof. RNDr. Rolf Karlíček, DrSc.
Prof. MUDr. Jan Kilian, DrSc.
Prof. MUDr. Pavel Klener, DrSc.
Prof. PhDr. Jirí Kraus, DrSc.
Prof. ThDr. Zdenek Kucera
Ing. Miroslav Kuchar, DrSc.
Prof. PhDr. Jan Kuklík, CSc.
Prof. PhDr. Jirí Kuthan, DrSc.
Prof. MUDr. Jan Libiger, CSc.
Prof. Ing. Miroslav Ludwig, CSc.
Prof. Ing. Josef Macháček, DrSc.
Prof. JUDr. Karel Malý, DrSc.
Prof. PhDr. Jirí Mareš, CSc.
Prof. MUDr. Jaroslav Masopust, DrSc.
Prof. Ing. Lubomír Mlcoch, CSc.
Prof. JUDr. Jan Musil, CSc.
Prof. MUDr. Bohuslav Ošťádal, DrSc.
Prof. RNDr. Václav Paces, DrSc.
Prof. RNDr. Zdenek Pertold, CSc.
Doc. RNDr. Petr Pikálek, CS.
Prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.
Prof. ThDr. Petr Pokorný, DrSc.
Doc. RNDr. Josef Reischig, CSc.
Prof. Ing. Josef Rosenberg, DrSc.
Doc. RNDr. Vladimír Semecký, CSc.
Doc. PhDr. Jan Slavík, CSc.
Doc. MUDr. Jan Starý, DrSc.
Prof. RNDr. Václav Suchý, DrSc.
Doc. RNDr. Jaroslava Svobodová, CSc.
Prof. MUDr. Josef Syka, DrSc.
Prof. PhDr. František Šmahel, DrSc.
Prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc.
Prof. Ing. Karel Štulík, DrSc.
Prof. JUDr. Jirí Švestka, DrSc.
Prof. ThDr. Ing. Jakub Trojan
Doc. Ing. Zdenek Tuma, CSc.
Prof. PhDr. Miroslav Verner, DrSc.
Prof. MUDr. Zbynek Voboril, DrSc.
Prof. MUDr. Petr Widimský, DrSc.
Prof. MUDr. Tomáš Zima, DrSc.

ad A2-3

JUDr. Antonín Mokrý
MUDr. Pavel Bém
Ing. Oldřich Dedek, CSc.
JUDr. Ing. Miloslav Fiedler
Karel Jan Jeníček
JUDr. Jan Kollert
PhDr. Miroslav Kostka
Ing. Vratislav Kulhánek
JUDr. Jirí Srstka
Doc. Dr. Milan Stloukal, DrSc.
PhDr. Miloslav Vlk
Doc. Ing. Jirí Volf, CSc.
JUDr. Jan Wagner
PhDr. Lubomír Zaorálek
Prof. Ing. Petr Zuna, DrSc.

A3. Přehled, resp. charakteristika všech činností, kterými se uchazec zabývá

Poslání a činnost university (uchazece) upravuje článek 2 Statutu, který podává jejich základní přehled.

Uchazec (univerzita) vykonává **vzdelávací** činnost v akreditovaných studijních programech (bakalářské, magisterské, doktorské), jakož i v programech celoživotního vzdělávání.

Dále vykonává **vedeckou, výzkumnou, vývojovou** a další tvůrčí činnost.

Veškeré tyto základní činnosti vykonává i v mezinárodním kontextu na různých úrovních spolupráce.

Univerzita poskytuje různé druhy informacních služeb i služby knihovnické; současně též vykonává nakladatelskou a vydavatelskou činnost.

Univerzita v rámci své působnosti vykonává expertní a konzultacní činnost.

V rámci své vnitřní správy univerzita dále uskutečňuje organizační, koordinací, konzultacní, poradní, evidencní a kontrolní činnost v oblasti studijní, vědecké, ekonomické, personální, právní, vnějších vztahu včetně zahraničních styků.

Na univerzitě jsou dále vykonávány činnosti dle živnostenského zákona, které jsou v následujícím přehledu:

Živnosti volné

- ? Automatizované zpracování a přenos dat
- ? Biologické zkoušky na laboratorních zvířatech
- ? Činnost technických poradců v oblasti fyziky,
- ? Ekonomicko organizační poradenství,
- ? Expertní činnost spočívající ve zpracování analýz, informací, komentářů, studií a projektu v oblasti životního prostředí,
- ? Kopírovací služby
- ? Koupe zboží za účelem jeho prodeje a prodej,
- ? Měření radonu,
- ? Nakladatelství,
- ? Obstaravatelská činnost ve správě nebytového fondu,
- ? Poradenská činnost pro průmysl a obchod,
- ? Porádání kurzu a semináru v oblasti humanitních věd,
- ? Porádání kurzu a semináru v oblasti sociálních věd,
- ? Porádání výchovně vzdělávacích akcí,
- ? Porádání výstav, veletrhu, přehlídek a obdobných akcí,
- ? Poskytování služeb pro osobní hygienu a služeb souvisejících s péčí o vzhled,
- ? Poskytování software,
- ? Pronájem nebytových prostor včetně poskytování jiných než základních služeb zajišťující řádný provoz nebytových prostor,
- ? Pronájem sportovních zařízení,
- ? Provozování galerií (vyjma činností vyloučených zák.c. 455/91 Sb., ve znění pozdějších předpisů),
- ? Prekladatel a tlumočník,
- ? Psychologické poradenství a diagnostika,
- ? Reklamní a propagační činnost,
- ? Ubytovací služby,
- ? Vydavatelství,
- ? Výroba chemických látek a chemických přípravků – chemických látek a chemických přípravků pro výrobní a laboratorní účely,
- ? Výroba optických prvků,
- ? Výroba, rozmnožování a nahrávání zvukových a zvukově-obrazových záznamů,

- ? Výroba tiskových predloh,
- ? Výuka cizích jazyků,
- ? Výuka českého jazyka,
- ? Výzkum a vývoj v oblasti přírodních a technických ved nebo společenských ved – analýza, aplikace a realizace algebraických algoritmu,
- ? Zpracování posudku a expertíz v oblasti umění a sociálních ved,
- ? Zprostředkování obchodu,
- ? Zprostředkování v oblasti inzerce.

Živnosti vázané a remeslné

- ? Geologické práce,
- ? Hostinská činnost,
- ? Masérské, rekondiční a regenerační služby,
- ? Polygrafická výroba,
- ? Poskytování telovýchovných služeb,
- ? Provozování autoškoly,
- ? Provozování cestovní agentury,
- ? Provozování telovýchovných zařízení a zařízení sloužících regeneraci a rekondici,
- ? Truhlářství.

Živnosti koncesované

- ? Silniční motorová doprava nákladní,
- ? Silniční motorová doprava osobní,
- ? Poskytování telekomunikačních služeb.

A4. Podíl výzkumu a vývoje na celkové činnosti uchazece

Ukazatel	2002	2003
Pocet zamestnancu uchazece zabývajících se výzkumem a vývojem	1146	1188
Pocet prepoctených pracovních úvazků realizovaných ve výzkumu a vývoji	803,9	797,4
Podíl výdajů na výzkum a vývoj na celkových výdajích uchazece v procentech *)	22,3	19,8

*) popřípadě použijte jiný ukazatel, který finančně kvantifikuje podíl výzkumu a vývoje na celkové činnosti uchazece

B Informace o výzkumné a vývojové činnosti uchazece/vykonavatele

B1. Specifikace hlavní výzkumné a vývojové činnosti uchazece/vykonavatele

B2. Prínos uchazece/vykonavatele k rozvoji poznání v oblastech uvedených v bode B1 v národním a mezinárodním kontextu

0021620810

B3. Nejvýznamnější výsledky výzkumu a vývoje uplatněné uchazcem/vykonavatelem v oblastech uvedených v bode B1 za posledních 5 let (souhrnná charakteristika)

--

B4. Mezinárodní spolupráce uchazece/vykonavatele ve výzkumu a vývoji

B4.a. Účast uchazece/vykonavatele na uskutečňování mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji realizovaná na základě mezinárodních smluv uzavřených ČR

B4.b. Kolektivní členství uchazece/vykonavatele v nevládních mezinárodních organizacích výzkumu a vývoje

B4.c. Individuální členství zástupce uchazece v nevládních mezinárodních organizacích výzkumu a vývoje

B4.d. Smlouvy nebo společné projekty uchazece/vykonavatele se zahraničními organizacemi zabývajícími se výzkumem a vývojem

B4.e. Další formy mezinárodní spolupráce uchazece ve výzkumu a vývoji

0021620810

B5. Rozpocet uchazece/vykonavatele na výzkum a vývoj v předcházejících 5 letech v tis. Kč

Rok	Institucionální podpora ze stát. rozpoctu	Úcelová podpora ze stát. rozpoctu	Jiné zdroje	Specifikace jiných zdroju
1999	111717	53370	-	
2000	141175	67005	2997	
2001	157010	62013	3311	
2002	159012	59738	4600	
2003	161348	72696	8886	

C Popis výzkumného záměru

C1. Vymezení predmetu výzkumné činnosti realizované ve výzkumném záměru

Výzkumný záměr je *rozšířením výzkumného záměru MSM 111100008* "Modelování biomedicínských systému a jeho využití pro interpretaci experimentálních výsledku základního výzkumu, klinickou praxi a moderní lékařskou výuku", *řešeného na 1. lékařské fakultě UK* ve spolupráci s vybranými pracovišti 2. a 3. lékařské fakulty, Lékařské fakulty v Hradci Králové a Matematicko-fyzikální fakulty. Výsledkem výzkumného záměru, krom publikací dosažených vědeckých výsledku v odborných časopisech a monografiích, bylo konstituování *multidisciplinářích tvurcích výzkumných týmu*, vybavených potřebnou technikou a softwarem. Nove navrhovaný výzkumný záměr *rozširuje mezifakultní spolupráci - řešení se bude účastnit šest fakult Univerzity Karlovy: 1., 2. a 3. lékařská fakulta, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Matematicko-fyzikální fakulta a Fakulta sociálních ved. Rozšíření tematiky* výzkumného záměru se týká mimo jiné i oblasti využití formalizace a modelování i pro *zdravotnické systémy*.

Rešená problematika výzkumného záměru je rovněž součástí *mezinárodního projektu PHYSIOME* (<http://www.physiome.org>, český server: <http://www.physiome.cz>), jehož cílem je kvantifikovat a integrovat biofyzikální, biochemické a fyziologické znalosti pomocí formalizovaných matematických modelu.

Rešení výzkumného záměru bude probíhat v následujících čtyřech problémových okruzích:

- *formalizace a využití počítačových modelu v základním biomedicínském výzkumu pro vyhodnocování a interpretaci výsledku experimentálních dat;*
- *formalizace a využití počítačových modelu v aplikovaném klinickém výzkumu;*
- *formalizace a uplatnění počítačových modelu v moderní lékařské výuce (tvorba interaktivních lékařských simulátoru);*
- *formalizace a uplatnění počítačových modelu pro analýzu zdravotního stavu, efektivity lékařské péče a řízení zdravotnictví.*

C2. Současný stav úrovně poznání a výzkumné činnosti v oblasti, která je predmetem výzkumného záměru, z mezinárodního a národního hlediska

Problematika výzkumného záměru souvisí s vytvářením *formalizovaného popisu fyziologické reality* - tj. s *prevedením popisu biologické reality a příslušné síte vztahu z puvodne ciste slovního popisu na formalizovaný popis v jazyce matematiky*. Je třeba poznamenat, že tato problematika je pomerne nová, protože z duvodu složitosti a komplexnosti biologických systému byl proces formalizace biomedicínských systému (ve srovnání s jinými obory, napr.. s fyzikou) relativne opozden a prichází až s kybernetikou a výpočetní technikou. Bourlivý rozvoj modelování biologických systému proto prichází zejména v posledních letech v souvislosti s novými možnostmi, které prináší technický pokrok v oblasti výpočetní techniky a Internetu. Aktivity v této oblasti se snaží koncentrovat výše zmíněný mezinárodní projekt *PHYSIOME*.

Stoupá pocet prací využívajících počítačové modely pro *vyhodnocování a interpretaci výsledku experimentálních dat*. A tak jako teoretická fyzika se snaží interpretovat výsledky

experimentálního výzkumu ve fyzikálních vedách, tak i nový fyziologický smer, nazývaný nekdy také "integrativní fyziologie", buduje **formalizovaný popis vzájemného propojení fyziologických regulací**. Metodickým nástrojem jsou zde počítačové modely.

Významným rysem této poměrně nové výzkumné problematiky je její **multidisciplinárnost** – při řešení výzkumných problémů se zde setkáváme s **nárokem na propojení inforatických, matematických a biomedicínských znalostí** (a při tvorbě multimediálních rozhraní lékařských simulátorů máme navíc požadavky i na práci výtvarníka a designéra). Znamená to vytváření multioborové výzkumné týmy – jedním z důležitých výsledků řešení předchozího výzkumného záměru je právě vznik a stabilizace těchto multioborových týmů.

Formalizace a počítačové modelování biomedicínských systémů nemají přirozeně jen teoretický, ale i **praktický význam**. Formalizovaný popis obrazových výsledků klinického vyšetření (echo, rtg aj.) umožňuje uplatnění matematických metod **analýzy obrazu** pro zlepšení diagnostiky. Simulační modely je možné uplatnit **v klinické praxi** (při vytváření nových diagnostických a léčebných postupů a při konstrukci nových lékařských přístrojů). Rozvoj počítačů přináší i nové možnosti uplatnění simulačních modelů **ve výuce**. **Spojení multimediálního prostředí** sloužícího jako grafické a zvukové uživatelské rozhraní **se simulačními modely** totiž umožňuje demonstrovat složité regulační procesy (a jejich poruchy) formou interaktivní simulační hry – výstupy těchto modelů jsou v multimediálním programu vizualizovány pomocí křivek v grafech nebo změnou obrazu, pohybem objektu apod. Jsou proto ideální kombinací zejména pro vysvětlování přírodních zákonitostí a průběhu složitých procesů. Počítačové modely z oblasti medicíny a biologie proto nyní nacházejí přímé praktické uplatnění ve **výukových programech** a zejména v **lékářských simulátorech**, jejichž význam s rozšiřováním počítačů a Internetu dále roste. Uplatnění **modelu systému zdravotní péče** přináší nové možnosti v oblasti posuzování zdravotního a epidemiologického stavu populace, nákladů a výsledků zdravotní péče a posouzení efektivity různých alternativ systému financování zdravotnictví na počítačových modelech. Tato (vzhledem k probíhající reformě zdravotnictví velice potřebná) problematika je nová, v předchozím výzkumném záměru jsme se jí nezabývali, nicméně při jejím řešení můžeme navázat na rozpracovanou metodu výstavby simulačních modelů v prostředí softwarového nástroje Matlab/Simulink.

C3. Vztah problematiky výzkumného záměru k výzkumnému zaměření uchazece/vykonavatele a jeho souvislost s dlouhodobým výhledem rozvoje výzkumu a vývoje uchazece/vykonavatele

Problematikou vytváření simulacních modelu (a jejich využitím v základním výzkumu, klinické praxi i jako prostředku moderní výuky) se 1. lékařská fakulta zabývá ***již od šedesátých let***, kdy v této oblasti patřila k jednomu z prukopnických pracovišť v celoevropském měřítku (zejména zásluhou Biokybernetického oddělení Fyziologického ústavu, vedeného doc. Z. Wünschem). V letech 1976 - 93 1. lékařská fakulta patřila mezi spoluzakladatele a spolupradatele pravidelně (s jedno – dvouletou periodou) konaného symposia: Simulace systému v biologii a medicíně. Od roku 1989 fakulta pořádá celostátní sjezdy Medsoft jako hlavní akce lékařské informatiky v ČR (počty účastníků 50-150 z ČR a Slovenska).

Výzkumný záměr řešený v letech 1999-2004 byl vyústěním celé rady grantů řešených na pracovištích fakulty v devadesátých letech. Výzkumný záměr byl řešen ve spolupráci s pracovišti tří dalších lékařských fakult UK a Matematicko-fyzikální fakultou UK. Jeho výsledkem bylo ***konstituování multidisciplinárních tvůrčích výzkumných týmu***, vybavených potřebnou technikou a softwarem. Mezi řešitelskými týmy různých fakult UK byla navázána plodná spolupráce. Je třeba poznamenat, že dlouhodobé úsilí o kooperaci a spolupráci pražských lékařských fakult je jedním z ***dlouhodobých záměrů vykonavatele***. Nedílnou součástí výzkumného záměru byla výchova mladých vědeckých pracovníků, kterým institucionální prostředky záměru vytvořily podmínky pro badatelskou práci včetně umožnění zahraničních kontaktů. Byly tak vytvořeny ***praktické předpoklady pro rozvoj nového oboru – biomedicínská informatika***, který byl na 1. lékařské fakultě ***nově akreditován***.

Vědecké výsledky předchozího výzkumného záměru i ostatními granty podporovaná výzkumná činnost zúčastněných pracovníků byla přínosem pro rozvoj fakulty i Univerzity. Spolupráce mezi teoretickými a klinickými pracovišti zdaleka není jen ***pragmatickou*** koalicií. Konstrukce modelu na základě klinických dat totiž vystihuje podstatu dané problematiky a je proto ***jedinou*** vědecky fundovanou cestou, jak uchopit příčinné vztahy ve vnitřním prostředí a parametry rozhodující o přežití pacientu. V současné době se současnou technikou je realizována jako:

1. matematická ***formalizace***,
2. vytvoření široké škály matematických ***modelů***,
3. jejich ***implementace*** na počítači,
4. následná ***identifikace*** modelu s klinickými daty.

Tento postup představuje jedinou možnou cestu, komplexní metodu, umožňující integrovat výsledky experimentální práce s teoretickými studiemi do závěru schopných přímé aplikace. Předpokládá ovšem v souladu s nejnovějšími celosvětovými trendy integraci rady samostatných vedních oborů, zejména

- matematický rozbor (zasahující až na úroveň funkcionální analýzy)
- matematické modelování
- matematická optimalizace
- nejmodernější numerické metody umožňující i zpracování v reálném čase
- kybernetika
- informatika
- softwarové inženýrství
- matematická statistika
- fyziologie
- patofyziologie

Není třeba zdurazňovat, že aplikace a integrace poznatku těchto vědních oborů je sama o sobě netriviální **vedeckou disciplínou**, přinášející zcela nový úhel pohledu na popis a chápání medicínské reality.

Proto řešitelský tým dospěl k jednoznačnému závěru, že řešená výzkumná problematika **odpovídá dlouhodobým rozvojovým cílům** vykonavatele, že jsou vytvořeny předpoklady pro její další úspěšné řešení, a že v návazném výzkumném záměru je vhodné zásadně **rozšířit mezifakultní spolupráci** - řešení předkládaného výzkumného záměru se bude účastnit šest fakult Univerzity Karlovy: 1., 2. a 3. lékařská fakulta, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Matematicko-fyzikální fakulta a Fakulta sociálních věd. Z věcného hlediska je nový výzkumný záměr rozšířen o společensky velmi významnou problematiku modelování systému zdravotní péče na jejíž řešení předpokládáme spoluúcast Fakulty sociálních věd.

C4. Dosavadní podíl uchazece/vykonavatele na řešení problematiky výzkumného záměru v národním a mezinárodním kontextu

Vykonavatel byl v letech 1999-2004 řešitelem obdobně zaměřeného výzkumného záměru, jímž navazoval na předchozí výzkumné zkušenosti v oblasti biokybernetiky a lékařské informatiky (kde již v šedesátých letech 1. lékařská fakulta v této oblasti dokonce patřila k jednomu z průkopníků v celoevropském kontextu) i jednotlivé granty, řešené v rámci GAUK, IGA MZCR, GACR a FRVŠ. V průběhu řešení bylo dosaženo hmatatelných výsledků, které byly publikovány v zahraničních periodikách a monografiích, z nichž část uvádíme v odd. D. Členové řešitelského týmu se každoročně účastní se svými příspěvky domácích a zahraničních symposií či kongresů, o čemž svědčí publikace dokladované v rámci uvedeného záměru (**více než 100 článků** v českých a zahraničních periodikách a recenzovaných sbornících, **5 monografií**).

Řešení dosavadního výzkumného záměru probíhalo ve třech problémových okruzích – ve využití modelu v základním výzkumu, v aplikovaném klinickém výzkumu a využití modelu v moderní lékařské výuce.

V oblasti 1. problémového okruhu: využití počítačových modelů v základním výzkumu pro vyhodnocování a interpretaci výsledků experimentálních dat byly (v časopise s IF) publikovány výsledky obohacující teorii prostorového slyšení (Ústav patologické fyziologie 1. LF UK). Elektrofyziologická skupina Ústavu patologické normální fyziologie LF HK s úspěchem využívala modely pro vyhodnocování experimentálních dat při zpracování zrakové informace - blíže o metodách a dosažených výsledcích viz internetové stránky laboratoru <http://www.lfhk.cuni.cz/elf/>. Pozoruhodné výsledky byly také dosaženy na biokybernetickém odd. Fyziologického Ústavu 1. LF UK (vedoucí řešit. týmu – doc. Kittnar). Pracoviště pravidelně přispívá do světového písemnictví původními pracemi. Zcela originální byl v minulosti model regionální mechaniky kontrakce myokardu levé komory a analýza vztahu změněné polohy srdce u gravidních žen ke konfiguraci elektrického pole srdečního. Pracoviště se podílelo na řešení VZ zejména v oblastech: modelování elektromechanických dějů v kardiomyocytu, modelování vztahu chemických a mechanických faktorů ke konfiguraci globálního elektrického pole srdečního, a modelování neuronálních systémů. Další oblastí zaměření pracoviště bylo uplatnění modelu ve výuce při vytváření jednotného znalostního systému fyziologických regulací (viz 3. problémový okruh).

V oblasti 2. problémového okruhu: využití počítačových modelů v aplikovaném klinickém výzkumu, kromě již zmíněného klinického modelu vztahu chemických a mechanických faktorů

ke konfiguraci globálního elektrického pole srdečního (řešeného na Fyziologickém ústavu 1. LF UK), byla úspěšně řešena též problematika modelování metabolismu u diabetiku a obézních (řešená na 3. interní klinice 1. LF UK). Byla sledována reakce na hladovení u pacientu s metabolickým syndromem. Byla zjištěno ovlivnění časné fáze ketogeneze poklesem inzulinémie a vysloven předpoklad, že ketogeneze je příkladem derivacní regulace. Byla zjištěna individuální odlišnost pacientu ve schopnosti tvořit ketolátky. Dále byla modelována rizika kancerogeneze u obézních a navržena modelová studie k potvrzení hypotézy o častějším vzniku tumoru u diabetiku. Využili jsme statistické modelové přístupy s užitím clusterové a faktorové analýzy při hledání vnitřních vztahu mezi složkami tzv. Reavenova metabolického syndromu. Byl také sledován metabolismus leptinu a kortisolu v průběhu kooperacní stresové odpovědi. Výsledky byly prezentovány v časopisech s IF a v recenzovaných sbornících zahraničních kongresu. Další úspěšně klinicky aplikovatelnou oblastí bylo využití analýzy obrazu pro klinickou praxi (řešená rovněž na 3. interní klinice). Analýza obrazu vychází z teoretického zpracování modelové reprezentace vizualizace objektu, její využití pro klinickou praxi se zdá být velmi slibné zejména v oblasti trojrozměrné rekonstrukce dvojrozměrných obrazu. V praktickém uplatnění těchto metod byla analyzována textura štítné žlázy, především u thyreoiditid. Byly odvozeny algoritmy kvantifikace změny textury metodami analýzy obrazu. Strukturální změny byly analyzovány postupy s užitím matematického modelování a genetických algoritmu. Výsledky byly rovněž prezentovány v časopisech s IF a na zahraničních kongresech.

Pro 3. problémový okruh: uplatnění počítačových modelů v moderní lékařské výuce je nezbytným předpokladem vytvoření simulacních modelů, jejichž chování bude (v mezích jisté tolerance) odpovídat chování fyziologického originálu. Dlouhodobým výsledkem naší práce v této oblasti je vytvoření simulátoru fyziologických funkcí GOLEM (biokybernetické oddělení Ústavu patologické fyziologie 1. LF UK, vedoucí řešit. týmu Dr. Kofránek). Simulátor umožňuje na počítači modelovat vývoj různých patologických stavů a vliv příslušných terapeutických zásahů. Simulátor se tak stává názornou vyučovací pomůckou usnadňující pochopení podstaty fyziologických regulací a projevu jejich poruch. Jeho jádrem je poměrně rozsáhlý simulací model (38 diferenciálních rovnic, více než 200 proměnných), formalizující acidobazickou, iontovou, objemovou a osmotickou homeostázu vnitřního prostředí, přenos krevních plynů, regulační vliv respirace, ledvin a cirkulace včetně regulačního vlivu příslušných hormonů a působení některých léčebných zásahů (struktura modelu - viz www.physiome.cz). Pro vývoj simulacního modelu, který je podkladem simulátoru využíváme vývojové prostředí firmy Mathworks (Matlab a Simulink), zatímco pro vývoj vlastního simulátoru využíváme vývojové nástroje Control Web. Vypracovali jsme metodiku a softwarové nástroje, které nám umožní ze simulacních cípů (vytvorených v prostředí MATLAB/Simulink) automaticky generovat zdrojový kód v programovacím jazyce C++ pro simulátor vytvářený v prostředí Control Web. Výsledky byly publikovány na zahraničních konferencích a v zahraničních monografiích.

V předkládaném výzkumném záměru plánujeme rozšířit problémové okruhy ještě o další 4. problémový okruh: modelování systému zdravotní péče. Při jeho řešení využijeme metodiku využití softwarových nástrojů pro modelování a simulace (Matlab a Simulink), které používáme pro řešení předchozích třech okruhů.

V průběhu řešení výzkumného záměru byly prohloubeny mezinárodní kontakty, což mimo jiné vyústilo i v zapojení do mezinárodní spolupráce v rámci 6. rámcového programu EU – projekt **CLINICIP**, zabývající se problematikou řízení inzulinových pump.

Problematika výzkumného záměru je součástí celosvětově koordinovaného projektu

0021620810

PHYSIOME – členové řešitelského týmu se pravidelne svými příspěvky aktivne účastní konferencí a workshopu organizovaných v rámci tohoto mezinárodního projektu a redigují českou webovou stránku tohoto projektu.

C5. Vymezení cílu výzkumného zámeru

Vytváření formalizovaného popisu biomedicínských systému je možno prakticky využít v základním i aplikovaném klinickém výzkumu pro vyhodnocování a interpretaci výsledku experimentálních dat, v klinické praxi, v moderní lékařské výuce i pro řízení zdravotnictví.

Vedecké cíle výzkumného zámeru je možno rozdelit do dvou úrovní se samostatným vedeckým přínosem:

- Na první výchozí formalizační úrovni **vzniká strukturovaný popis** biomedicínských systému provedený *jazykem matematiky*.

Tato úroveň zároveň sjednocuje a vymezuje platnost výsledku a hypotéz základního i aplikovaného výzkumu, rozvíjí kvalifikaci, kvantifikaci a kauzální pochopení deju v lidském organismu (a na makroúrovni i ve zdravotnických systémech).

- Druhá, aplikací úroveň slouží pro **vývoj nových technologií** vycházejících z formalizovaného popisu biomedicínské reality.

Za nejzřetelnější kapitoly spadající do této úrovně považujeme: vývoj nových technologií a metodik experimentálního výzkumu, vývoj nových diagnostických technologií v klinické praxi, vývoj nových a zatím stále unikátních didaktických technologií a vývoj technologií informačních systému ve zdravotnictví.

Metodickým nástrojem pro vytváření a pro testování chování formalizovaných biomedicínských systému jsou počítačové modely. Aktivity v této oblasti se snaží koncentrovat výše zmíněný mezinárodní projekt **PHYSIOME**.

Předchozí zkušenosti řešitelského týmu ukazují, že obe úrovně shrnující vědecké cíle výzkumného zámeru **nemohou existovat odděleně**, neboť jedine jejich vzájemné propojení umožňuje plně validovat teoretické základy, na nichž staví.

Zároveň jsou cíle výzkumného zámeru deleny na tématické okruhy podle oblastí aplikací na 4 tématické okruhy:

1. *tématický okruh*: Oblast formalizace a využití počítačových modelů v základním a aplikovaném výzkumu pro vyhodnocování a interpretaci výsledku experimentálních dat
2. *tématický okruh*: Oblast formalizace a využití počítačových modelů v aplikovaném klinickém výzkumu
3. *tématický okruh*: Oblast formalizace a uplatnění počítačových modelů v moderní lékařské výuce (tvorba interaktivních lékařských simulátorů)
4. *tématický okruh*: Oblast formalizace a uplatnění počítačových modelů pro analýzu zdravotního stavu, efektivity lékařské péče a řízení zdravotnictví

Následuje podrobný rozpis cílu podle jednotlivých pracovních skupin:**1.LF, Ústav patologické fyziologie**

Ústav je koordinujícím pracovištěm výzkumného zámeru.

1. tématický okruh:

Modelování CNS. Cílem je studium rychlých procesu synaptického přenosu, prostorového slyšením a smyslového vnímání ve vztahu ke specifické smyslové paměti. Kromě smyslové paměti bude studována episodická a prostorová paměť. Budou získávána a zpracována experimentální data pro identifikaci studovaných modelů. Experimentální data budou také získávána na experimentálních modelech na hlodavcích, s použitím zavedených metodických přístupů pro modelování vyšších kognitivních funkcí a smyslového vnímání. Laboratorní potkani a myši předci primáty ve vyšší kontrole molekulárních mechanismů nervového přenosu. U hlodavcu je možné používat různé knockouts, které definovaným způsobem ovlivní aktivity iontových kanálů a popsáním způsobem zasahují do smyslového vnímání a kognitivních funkcí. Co se týče dat z klinických experimentů na lidech, oddělení modelování CNS dosud humánní data pouze zpracovávala, jeden z pracovníků projektu oddělení však plánuje pilotní testy pro testování paměťových funkcí.

Vývoj počítačem řízeného přístroje na měření membránových potenciálů pomocí iontoselektivních elektrod: Vytvoření automatizované aparatury pro měření membránových potenciálů pomocí iontoselektivních elektrod, využívající on-line identifikace matematického modelu s výsledky měření. Využití této aparatury pro on-line vyhodnocování počítačem řízených experimentů. Kromě využití aparatury pro vyhodnocování metabolismu buněk a orgánů v základním výzkumu budeme hledat využití v klinických aplikacích. Jedním z konkrétních klinicky využitelných aplikací bude např. vyhodnocování viability erythrocytu v trasfúzních přípravcích, využití aparatury pro rychlé vyhodnocování citlivosti mikroorganismu na antibiotika pomocí sledování změny membránových potenciálů po přidání antibiotika ke kultuře.

2. a 3. tématický okruh:

Využití simulacních modelů respirace, cirkulace a vnitřního prostředí pro vyhodnocování klinického stavu v akutní medicíně (ve spolupráci s klinikou KAR 1. LH UK a KAR FNKV)

Vytvoření rozsáhlého modelu fyziologických regulací integrující model respirace, cirkulace, ledvin a vnitřního prostředí včetně vlivu hormonů jako teoretického podkladu pro lékařský simulátor a vytvoření nové, zdokonalené verze simulátoru fyziologických funkcí (Golem, verze 2). Zde navážeme na výsledky vytvořené při řešení předchozího VZ.

Počítačové modelování vybraných fyziologických systémů jako teoretického podkladu pro vytvoření multimediálního atlasu normální a patologické fyziologie - využívajícího simulacní hry pro vybrané kapitoly normální, patologické a klinické fyziologie. Jedním ze součástí tohoto projektu bude "Internetová ledvina" – multimediální internetový program, vysvětlující pomocí simulacních modelů funkce zdravé i nemocné ledviny. Program bude škálovatelný - bude určen jak pro lékaře, tak i nemocné. Na tomto projektu bude Ústav patologické fyziologie spolupracovat s 1. interní klinikou.

Další součástí projektu bude program *simulující chování sítě zánetlivých mediátorů*, který má zahrnovat vybrané pro- a protizánetlivé cytokiny, proteiny akutní fáze a stresové hormony. Cílem programu je popsat dynamiku těchto mediátorů na principu negativních a pozitivních zpětných vazeb ve variabilních modelech systémové zánetlivé odpovědi (sepsy, kooperací reakce, chronická infekce, imunosupresivní terapie) a charakterizovat provázanost těchto

zmen s klinickým obrazem (horečka, nutriční stav, chování kardiovaskulárního systému atd.) a prognózou pacienta. V pokročilé verzi bude do programu zahrnut i vliv terapie na průběh onemocnění na jednotlivých úrovních. Program je vytvářen od r. 2003 na základě dat klinických dat od pacientu.

1.LF UK, fyziologický ústav

1. a 2 tématický okruh:

Zavedení metodiky povrchového mapování elektrického pole srdečního v průběhu elektrofyziologického vyšetření. Analýza, formalizace a matematický popis geometrických parametru elektrického pole srdečního má následující cíle: 1) Neinvazivní lokalizace ektopických ohnisek arytmií indikovaných k radiofrekvencí ablaci, 2) Korelace invazivního a neinvazivního EKG u pacientu a poruchami rytmu bez i se srdečními onemocněními, 3) Korelace invazivního a neinvazivního EKG u nemocných s významnými patologickými EKG nálezy s nejasným mechanismem in vivo, 4) Začlenění realistických anatomických dat poskytnutých trojrozměrnými zobrazovacími metodami (napr. spirální CT, intrakardiální ultrazvuk) do elektroanatomického modelu, 5) Realizace a simulacní využití realistického modelu elektrického pole srdečního.

Počítacové modelování vybraných neuronálních systému a analýzu jejich funkcí: modifikace stávajících modelu, tvorba modelu nových, ladení a verifikace modelu, počítačové simulace, počítačová analýza a vizualizace výpočetních kapacit modelovaných neuronálních struktur. Předpokládáme publikování výsledku in extenso v impactovaných časopisech, sdelení příspěvku na tuzemských i mezinárodních konferencích. Součástí řešení projektu bude také vytvoření funkčních počítačových modelu pro další simulacní experimenty, softwarová modifikace simulacních systému (GENESIS) určených k počítačovému modelování a simulacím. Formulování nové metodiky využívající teorii informace k analýze přenosu signálu a informace neuronem. Cílem je přispět k poznání přenosu signálu a informace NS zkoumáním výpočetních vlastností a kapacit neuronu a neuronálních okruhu. Lepší popis vztahu mezi morfologií a funkcí neuronálních struktur a stanovení jejich přenosových kapacit a výpočetních limitu, především ve vztahu k různým morfofunkčním charakteristikám neuronu.

1.LF, 3. interní klinika

2. tématický okruh:

Modelování metabolismu: Cílem je najít a popsat kvantitativní vazby mezi složkami syndromu inzulinorezistence zejména za metabolických léčebných intervencí. Tato data budou základem pro tvorbu metabolických modelu v rámci mezinárodního projektu PHYSIOME a mezinárodní spolupráce v rámci 6. rámcového programu EU – projekt CLINICIP, zabývajícího se problematikou řízení inzulínových pump.

Analýza obrazu (též v koordinaci s dalším projektem analýzy obrazu): Cílem výzkumu je prohloubení výzkumu v oblasti štítné žlázy na další difuzní procesy, tj. nejen na chronické zánety, a rozšíření metodiky i na další orgány, jež jsou dobře dostupné ultrazvukovému vyšetření, například játra. Pro tento projekt má naše pracoviště příslušné vybavení (moderní ultrasonografický přístroj) i podmínky - na naší klinice jsou vyšetřeny sta až tisíce pacientu s onemocněním štítné žlázy a hepatopatiemi ročně.

2.LF, Kardiocentrum Motol

2. tématický okruh:

Studium kardiopulmonálních interakcí a jejich vývoje na klinických modelech abnormální

plicní hemodynamiky především v dětském věku. Pracoviště naváže na své výsledky z řešení předchozího VZ. Cílem řešení bude: pokračovat v dalším rozšíření našich znalostí o vývoji respiračního systému v podmínkách patologického plicního průtoku. Doložit naše předpoklady o existenci významných (inadekvátních) reparací orgánových systému tangovaných primárně patologickým zásahem do jejich vývoje. Získat digitalizované proměnné definující fyziologické a patofyziologické reparací deje – jako podklady pro sestavení počítačových modelů, modelových situací a formalizovaného popisu vzájemného propojení fyziologických regulací

1 LF, Klinika anesteziologie a resuscitace

2. tématický okruh:

Cílem je *vyhodnocování dat získaných neinvazivními metodami pomocí identifikace simulacních modelů.* Výsledky budou porovnávány s daty přímo získanými invazivními metodami. Jde např. o novou metodu stanovení minutového objemu srdečního pomocí metody zpětného dýchání (rebreathing), odhad pH z dat kožních snímaců průběžně měřících tenzi pO₂ a pCO₂, vyhodnocování dynamiky výdeje kyslíku a spotřeby oxidu uhličitého ve spojitosti s kapnografickou křivkou pro stanovení klinicko fyziologických respiračních parametru apod.

Dalším cílem bude ve spolupráci s Ústavem patologické fyziologie vytvořit a identifikovat modely popisující prenos krevních plynů, acidobazickou, elektrolytovou, osmotickou a objemovou homeostázu vnitřního prostředí a cirkulaci. Tyto modely budou využity pro tvorbu *lékarského trenážeru (simulátoru) pro akutní medicínu kritických stavů.* Jejich cílem bude umožnit studentům medicíny a lékařům diagnostikovat a léčit virtuálního pacienta. Simulátor bude umožňovat sledování průběhu patofyziologických stavů na úrovni jednotlivých fyziologických subsystémů. Práce bude navazovat na další rozpracování simulátoru fyziologických funkcí organismu GOLEM, vytvořeného na Biokybernetickém oddělení Ústavu patologické fyziologie 1. LF UK.

3 LF, klinika anesteziologie a resuscitace FNKV

2. tématický okruh:

Predikce účinnosti vysokofrekvenční ventilace pomocí modelu heterogenní respirační soustavy, klinické aplikace. Vysokofrekvenční oscilační ventilace (HFOV) patří mezi efektivní techniky umělé plicní ventilace, avšak existuje celá řada případů, kdy zcela selhává. Doposud neexistují kritéria predikce účinnosti této ventilací techniky. Zkušeností se ukazuje, že její účinnost patří souvisí s mechanickými parametry plic, jejich změnami a distribucí a tím i intrapulmonálními poměry. Jedním z cílů projektu je definovat kritéria pro posouzení účinnosti HFOV a vysvětlit i podstatu těchto kritérií.

Navrhovatelé zámeru vyvinuli způsob modelování respirační soustavy, která vychází přímo ze struktury respirační soustavy publikované v literatuře. Tento model, založený na elektroakustické analogii a čítající desítky milionů prvků, spolu se speciálním algoritmem výpočtu, je již schopen popsat a velmi uspokojivě vysvětlit některé rozdíly mezi konvenční a vysokofrekvenční ventilací. Limitace dosavadního homogenního a teoretického modelu však neumožňují studovat HFOV z hlediska její účinnosti při různých patologiích respirační soustavy.

Cílem práce v této oblasti bude (1) vyvinout model respirační soustavy schopný popisovat nehomogenní plicní postižení a vyvinout měřicí a monitorovací systém pro identifikaci parametru navrhovaného matematického modelu respirační soustavy pacienta, (2) vyvinout

rychlý a stabilní algoritmus matematických simulací s tímto složitým modelem, (3) popsat jednotlivé plicní patologie z hlediska regionálních zmen mechanických parametru respirační soustavy a matematické popisy těchto zmen zavést do modelu respirační soustavy, (4) modelovat různé plicní patologie, srovnat výsledky modelování s klinickými pozorováními a měřeními, (5) overit některé bazální principy a presnosti predikce intrapulmonálních parametru při speciálně navržených animálních experimentech, (6) nalézt matematické metody identifikace modelu (stanovení alespon základných prvků modelu) podle zmerených proximálních průbehu tlaku a průtoku v dýchacích cestách a využít tento model k diagnostice, (7) formulovat závěry o efektech HFOV a vyvodit doporučení pro klinickou praxi.

3. LF UK, Ústav normální, patologické a klinické fyziologie

3. tématický okruh

Uplatnění modelu v multimediálních výukových programech z oblasti normální, patologické a klinické fyziologie Chceme aby vytvářené výukové programy nebyly pouhým převodem klasických ucebních textů do počítačové podoby (s animacemi, hypertextem a zvuky), které plně nevyužívají všech možností počítače - tj. především jeho schopnosti provádět složité numerické výpočty. Ty se mohou uplatnit při propojení multimediálního výukového programu se simulacním modelem, což umožňuje demonstrovat složité regulační procesy (a jejich poruchy) formou interaktivní simulacní hry – výstupy těchto modelu jsou v multimediálním programu vizualizovány pomocí křivek, zmenou obrazu, pohybem objektu apod. Jsou tedy ideální kombinací zejména pro vysvetlování kauzálních zákonitostí a průbehu složitých procesů. Předpokladem vytvoření je matematický model příslušných fyziologických vztahu (výsledek výzkumné činnosti) a také kvalitní scénár vlastního multimediálního programu. Na této problematice bude pracoviště úzce spolupracovat s Ústavem patologické fyziologie 1. LF UK

LF HK, Ústav patologické fyziologie

1., 2 a 3. tématický okruh:

Modelování zpracování zrakové informace. Cílem řešení dílčího úkolu VZ bude:

Nalezení prostorocasových závislostí aktivací částí mozku při stimulaci v periférii zorného pole. Formální popis nalezených závislostí, jeho začlenění do dosavadní představy generace VEP. Aplikace optimalizované periferní zrakové stimulace v neuro-oftalmologické, a psychiatrické diagnostice. Zahrnutí modelu zpracování zrakové informace a její přínos v diagnostice do výuky

1. LF Ústav nukleární medicíny

2. tématický okruh:

Kombinovaná analýza obrazových dat s cílem zvýšení diagnostické presnosti jednofotonové emisní výpočetní tomografie (SPECT): Cílem je využít výkonnou detekční a výpočetní techniku, moderní matematické metody a počítačové modely pro zvýšení citlivosti detekce a diagnostické presnosti SPECT při vynaložení nižšího nákladu na vyšetření a při nižší radiační zátěži nemocných a personálu v porovnání s konkurenčními metodami. Vyslovujeme hypotézu podloženou predbežnými literárními údaji, že doplnění funkční informace SPECT anatomickou informací CT ve vybraných klinických indikacích (maligní lymfomy, nádory a záněty v oblasti břicha, metastatické postižení jater, metastatické postižení některých skupin lymfatických uzlin, osteomyelitidy, aj.) zvýší presnost diagnostického zobrazení SPECT

natolik, že nebude nutné část pacientu odesílat k nákladnému vyšetření pozitronovou emisní tomografií (PET a PET-CT). Navrhované hardwarové řešení jednoznačně překonává dosavadní pokusy o dodatečnou registraci snímku SPECT-CT a navíc umožňuje kvantitativní korekci na atenuaci (zeslabení záření ve tkáni) a tím další zpřesnění nálezu. Tuto hypotézu overíme řízenou klinickou studií, ve které porovnáme samostatně získané funkční a anatomické snímky se snímky kombinovanými a všechny tyto skupiny pak také s nálezy doplňkových a konkurenčních zobrazovacích metod. Potvrzení nebo vyloučení hypotézy bude mít závažné důsledky pro koncepci nukleární medicíny v České republice a může přinést významné úspory v nákladech na detekční techniku i na vyšetření.

Automatické vyhodnocení a nové způsoby funkčního a parametrického zobrazení s cílem zvýšení diagnostické přesnosti dynamické scintigrafie ledvin zvláště u dětských pacientů: Cílem je využít původní, mezinárodně akceptované výsledky výzkumu v oblasti výpočetního zpracování obrazu dosažené v minulých letech v Ústavu nukleární medicíny 1. LF UK, jmenovite faktorové analýzy dynamické scintigrafie ledvin, a zavést je do klinické praxe. Vyslovujeme hypotézu, že objektivní a selektivní hodnocení funkce ledvinového parenchymu v dynamické scintigrafii ledvin povede k podstatnému zvýšení diagnostické přesnosti tohoto vyšetření zvláště u dětských pacientů. Automatická volba oblastí zájmu a aplikace metod vícerozměrné analýzy dat umožní vyhodnocení výsledku vyšetření bez interakce s obsluhou a v důsledku toho zajistí jejich objektivitu a dokonalou intraindividuální a interindividuální porovnatelnost. Aplikace nových metod neinvazivního měření celkové funkce ledvin na základě výpočetního zpracování scintigrafických snímků povede k časnému odhalení poruch funkce ledvin a umožní včasný léčebný zásah. Tuto hypotézu je možné overit aplikací výpočetních metod vyvinutých na 1. LF UK ve spolupráci s ÚTIA AV CR a zahraničními pracovišti v klinické studii zaměřené na časnou detekci poruch funkce ledvin u dětí a dospělých. Řešení vyžaduje pouze instalaci licencí pro výpočetní systém MATLAB na pracovních stanicích typu PC používaných na většině klinických pracovištích pro zpracování výsledku dynamické scintigrafie.

3. tématický okruh:

Vytvoření simulátoru pro nácvik zpracování a hodnocení digitálních snímků v lékařské zobrazovací diagnostice pro pregraduální a postgraduální výuku radiodiagnostiky a nukleární medicíny (rozdíly v hodnocení analogových a digitálních snímků, vliv různých faktorů na vzhled a interpretaci snímku jako je velikost obrazové matice, rozsah škály kontrastu, nastavení diagnostického zobrazovacího okna, rizika omylu, principy a způsoby filtrace v planárním a tomografickém zobrazení, rekonstrukce tomografických snímků z projekcí, funkční a parametrické zobrazení, kombinované zobrazení, atd.). Simulátor bude vytvářen ve spolupráci s Ústavem patologické fyziologie 1. LF UK.

1.LF Ústav biofyziky

2. tématický okruh:

Zpracování obrazu. Výzkum a klinické overení možností využití zpracované obrazové informace ze dvou datových diagnostických zdrojů (magnetic resonance imaging, MRI a single photon emission tomography, SPECT), které nebylo v této kombinaci dosud uspokojivě řešeno. Cílem práce je dokončit rozpracované původní postupy registrace obrazu jednofotonové emisní výpočetní tomografie (SPECT) a tomografie magnetickou rezonancí (MRI) a overit jejich použitelnost v klinice. Data budou po dohodě získávána z klinického pracoviště Ústavu nukleární medicíny (SPECT) a z Neurologické kliniky 1. LF UK a VFN (MRI). Tato pracoviště se budou podílet také na hodnocení a interpretaci výsledku. Úspěšné vyřešení této části projektu by mělo pomoci k přesnější interpretaci nálezu SPECT a MRI,

predevším k potlacení tzv. efektu částečného objemu (partial volume effect) při zobrazení pomocí SPECT a tím přispět k potřebné objektivní kvantifikaci výsledku vyšetření.

LFHK, Ústav lékařské biofyziky

2. tématický okruh:

Vypracování metodiky návrhu biomechanických vlastností výztuží včetně zavedení akreditované laboratorní a realizace zařízení k jejich stanovení a měření. Tato metodika umožní navrhovat parametry výztuže na míru podle biomechanických vlastností biologického systému, do kterého má být výztuž aplikována. Návrh metodiky vychází z představy, že mechanické vlastnosti výztuže musí definovaným způsobem odpovídat biomechanickým vlastnostem, lokalizaci a geometrii části biologického systému, kde bude pro účely léčby výztuž aplikována. S ohledem k předpokládanému přístupu, vycházejícího z výše uvedené představy, si projekt klade tyto teoretické a praktické cíle.

V teoretické části je cílem výzkumu definice a realizace modelu biomechanických vlastností léčebných přípravků (výztuží) a biologického systému, tj. jednotlivých tkání určených pro aplikaci výztuží. Model bude vytvořen s využitím fyzikálního popisu mechanických vlastností sledovaných systému a deju v nich probíhajících. Identifikace parametru modelu bude provedena již na základě konkrétních údajů, charakterizujících rozměry a stav tkáně v místě, kde bude výztuž zavedena. Tyto údaje získáme měřeními na zařízení pro tento účel vyvinutém na našem pracovišti. Základní údaje o geometrii jsou dostupné z vyšetření (např. průměr cévy, délka a lokalizace poškozené části atd.).

V praktické části projektu je cílem návrh metodiky a realizace přístrojového vybavení pro měření mechanických vlastností konstrukčních prvků výztuží, což umožní testovat a modelovat chování různých typů stávajících výztuží a na základě toho navrhovat nové konstrukční varianty.

V laboratorní pro měření a modelování předpokládáme zavedení mezinárodních standardů pro správnou laboratorní praxi dle ČSN ISO 13485.

Výsledky výzkumu budou průběžně využívány ve výuce a při tvorbě výukových programů (3. tématický okruh)

1. LF UK Ústav telovýchovného lékařství

2. tématický okruh:

Uplatnění simulacních modelů pro vyhodnocování neinvazivních zátěžových testů kardiorespiracního systému. Ve spolupráci s Ústavem patologické fyziologie 1. LF UK budou vypracovány simulacní modely, které umožní vyhodnotit některé parametry kardiorespiracního systému na základě identifikace naměřených dat se simulacním modelem.

1. LF UK Ústav sociální medicíny a veřejného zdravotnictví ve spolupráci s Centrem pro sociální a ekonomické strategie, Fakulty sociálních věd UK v Praze

4. tématický okruh:

Modelování systémů zdravotní péče. Cílem bude vytvořit modely simulující chování poskytovatele zdravotní péče, toky pacientu a nákladu na poskytování zdravotní péče. Uplatnění modelu systému zdravotní péče přináší nové možnosti v oblasti posuzování zdravotního a epidemiologického stavu populace, nákladu a výsledku zdravotní péče a

posouzení efektivity různých alternativ systému financování zdravotnictví na počítačových modelech. Tato (vzhledem k probíhající reformě zdravotnictví velice potřebná) problematika je nová, v předchozím výzkumném záměru jsme se jí nezabývali, nicméně při jejím řešení můžeme navázat na rozpracovanou metodu výstavby simulacních modelu v prostředí softwarového nástroje Matlab/Simulink. Z metodologického hlediska bude řešena ve spolupráci s biokybernetickým oddělením Ústavu patologické fyziologie.

2. LF UK Ústav lékařské informatiky

3. tématický okruh

Využití simulacních modelu v distančním lékařském vzdělávání. Ve spolupráci s Ústavem patologické fyziologie 1. LK UK budou vytvořeny modely pro distanční lékařské vzdělávání využívající simulacní hry.

Pracoviště bude rovněž pro celý výzkumný záměr tvořit podpurné činnosti v oblasti vyhodnocování validity internetových zdrojů – problém je totiž v tom, že rada kvantitativních údajů, nezbytná k tvorbě a identifikaci simulacních modelu je na Internetu a vyvstává potřeba overování jejich validity, což je problematika, kterou se pracoviště již řadu let zabývá.

C6. Strategie a metody řešení výzkumného záměru

Strategický postup řešení výzkumného záměru byl vymezen **ve čtyřech tématických oblastech:**

První zahrnuje **základní výzkum v teoretických medicínských oborech**, zejména ve fyziologii a v konstrukci a zdokonalování fyziologických modelů na těchto pracovištích:

Ústav patologické fyziologie, 1.LF, skupina biokybernetická - zabývá se modelováním fyziologie metabolických procesů, vnitřního prostředí a acidobazické rovnováhy, použitím klinických dat a koordinací pod-projektu ostatních skupin. Skupina modelování CNS - zabývá se modelováním rychlých procesů synaptického přenosu, prostorovým slyšením, smyslovým vnímáním, modelování smyslové a episodické paměti, zpracováním a získáváním experimentálních dat pro identifikaci daných modelů

Fyziologický ústav 1.LF - zabývá se studiem centrálního nervového systému při hypoxii, získáváním experimentálních dat a modelováním v kardiologii

Ústav patologické fyziologie 2.LF a fyziologický ústav 2.LF - zabývají se studiem ventilace, a experimentální a teoretické výsledky této skupiny jsou podkladem pro některé klinické aplikace v druhé strategické tématické oblasti řešení výzkumného záměru

Ústav normální, patologické a klinické fyziologie 3.LF - těžiště výzkumné činnosti této skupiny leží ve experimentálním a teoretickém studiu epileptologickém, tzn. vzrušivosti a dráždivosti v mozkové kůře a jejich vztah k některým procesům vyšší nervové činnosti

Druhá oblast se týká **klinické aplikace modelu fyziologických a patologických procesů**, sberu, zpracování a ukládání medicínských dat a identifikace modelu s medicínskými daty.

3. interní klinika 1.LF - dodává modelovacím skupinám klinická data diabetologická

1. interní klinika - nefrologické oddělení studuje vývoj ledvinných funkcí při selhání ledvin a data získaná při těchto klinických výzkumech budou použita při projektu virtuální ledvina, tj. v jedné z klasických oblastí projektu Physiome.

kardiocentrum FN Motol - ve vlastním výzkumu navazuje na výzkumy skupiny Fyziologického ústavu 1.LF, klinická data jsou dále použita při rekonstrukčních operacích na koronárních cévách

Ústav nukleární medicíny - těžištěm činnosti ústavu v rámci projektu bude sber klinických dat z rutinních vyšetření ve Všeobecné fakultní nemocnici pro radu spolupracujících subjektů (archivace a sdílení vybraných anonymizovaných dat ve standardních formátech INTERFILE a DICOM, po instalaci PACS ve VFN pak také v tomto systému), vlastní výzkumná práce v oblasti výpočetního zpracování obrazových diagnostických informací (kvantifikace vyšetření SPECT a SPECT-CT, vývoj a overování nových forem funkčního a parametrického zobrazení, zavedení nových objektivních kvantitativních procedur v dynamické scintigrafii ledvin), klinické hodnocení výsledku nových metod zpracování obrazových dat (porovnání výsledku jednotlivých zobrazovacích technik včetně analýzy ROC, nákladu a diagnostického přínosu) a publikace.

Ústav biofyziky a informatiky 1.LF - zabývá se zpracováním obrazových dat, přenosem a skladováním klinických dat

Třetí oblast zahrnuje **použití modelu vytvořených k řešení výzkumných problémů** při výuce Vytváření rozsáhlých modelů fyziologických regulací, zahrnujících všechny klíčové fyziologické subsystémy (respiraci, cirkulaci, ledviny, vnitřní prostředí, hemopoezu, včetně endokrinních regulací, systém zánětlivých mediátorů a proteinů akutní fáze) jako teoretický podklad pro lékařské simulátory. Tvorba lékařských výukových simulátorů a multimediálních

edukacních programu, dosažitelných prostřednictvím Internetu (v českém i anglickém jazyce) jako nástroju moderní lékařské výuky (e-learning). Ve spolupráci s klinickými pracovišti - tvorba simulacních modelu s agregovanými parametry, identifikovatelných podle měřených dat pacienta, za účelem vypracování nových diagnostických metod nebo nových přístrojů.

Ctvrtá oblast má težiště ve *využití formalizace a modelování zdravotnických systému pro organizaci a řízení zdravotnictví*

Uplatnění *modelu systému zdravotní péče* přináší nové možnosti v oblasti posuzování zdravotního a epidemiologického stavu populace, nákladu a výsledku zdravotní péče a posouzení efektivity různých alternativ systému financování zdravotnictví na počítačových modelech. Tato (vzhledem k probíhající reformě zdravotnictví velice potřebná) problematika je nová, v minulém výzkumném záměru jsme se jí nezabývali, nicméně při jejím řešení můžeme navázat na rozpracovanou metodu výstavby simulacních modelu v prostředí softwarového nástroje Matlab/Simulink.

Metody řešení výzkumného záměru vycházejí z jednotlivých metod používaných v jednotlivých odvětvích výzkumu na příslušných pracovištích.

Metodiky modelování (koordinace: **Ústav patologické fyziologie 1.LF UK**)

Koordinátor: oddělení biokybernetiky. Řešená výzkumná problematika předpokládá multidisciplinární spolupráci. Pro každou jednotlivou etapu je vhodné využívat profesionální softwarové nástroje, kterým dáváme přednost před tzv. "open source" nástroji. Při analýze, tvorbě, ladení a identifikaci modelu předpokládáme využívání specializovaných nástrojů pro tvorbu simulacních modelu (predevším MATLAB od firmy Mathworks). Pro tvorbu interaktivních animací předpokládáme využívání softwarových nástrojů od firmy Macromedia, a pro kompletování lékařských simulátorů předpokládáme využití Visual Studio .NET od firmy Microsoft. Oddělení modelování CNS používá zákaznický SW, je plánováno rozšíření modulu virtuální reality a driveru pro řízení robotu. Nevyhýbáme se ani použití "open source" modulu pro menší podúlohy, ačkoliv základem zůstává profesionální MATLAB a C kompilátor.

Teoretické fyzikální problémy (MFF Katedra teoretické fyziky).

Při modelování biomedicínských systémů je často nutno formalizovaně vyjádřit fyzikální vztahy. Proto přítomnost zkušeného teoretického fyzika v multidisciplinárním týmu bude značným přínosem. V rámci výzkumného týmu bude úlohou s námi spolupracujících fyziků (doc. Obdržálka a dalších) predevším analýza a následná formalizace biofyzikálních otázek řešených výzkumných problémů. Vzhledem k tomu, že výzkumný tým je školícím místem i pro radu postgraduálních studentů bude dalším úkolem doc. Obdržálka i organizace postgraduální výuky doktorandů (lékarů, nematematiků) v oblasti fyziky a příslušných oblastí matematiky.

Biochemie a biofyzika (Biofyzikální a fyziologické ústavy, Ústav teoretické fyziky MFF)

Vývoj počítačem řízeného přístroje na měření membránových potenciálů pomocí ion-selektivních elektrod: Bude overováno různé složení citlivých membrán vzhledem k citlivosti aparatury, bude experimentálně overován tvar měřící komurky vzhledem k dostatečné citlivosti metody a minimalizaci potřebného vzorku. Bude vytvářen řídicí software, který umožní automatizaci kalibrace i celého měření. Pro řešení budeme využívat softwarové nástroje pro tvorbu a identifikaci simulacních modelu (Matlab/Simulink) a tvorbu řídicích a

merících systému v průmyslu (Control Web). Krom publikací v časopisech i IF faktorem budou v průběhu řešení sledovány možnosti ochrany duševního vlastnictví patentovou ochranou (složení iontové selektivní membrány apod.).

Jednou z prvních overovaných možností klinické aplikace metody bude vyhodnocování viability erytrocytu v transfúzních přípravcích pomocí měření klidového membránového potenciálu krvinek. Toto měření bude vyžadovat dokonalé vyladení podmínek, při kterých bude měření uskutečněno (koncentraci membránové sondy, zabezpečení optimálních podmínek pro udržení životaschopnosti testovaných buněk). Dále bude nutno také testovat aktivitu Na/K ATPázy a zjistit poměr ATP/ADP, který je ukazatelem stavu energetického metabolismu sledovaných buněk. Na základě doladení experimentálních podmínek při použití definované krve jako etalónu, bude možno přistoupit k dalšímu měření klidového potenciálu krvinek v závislosti od stupně zpracování, délky uskladnění a transportu krevních konzerv.

Zpracování obrazu (biofyzikální ústavy a klinická diagnostická pracoviště)

Zobrazovací metody (radiodiagnostika, scintigrafie, ultrazvuk, magnetická rezonance) tvoří významnou složku neinvazivní lékařské diagnostiky. Rentgenová výpočetní tomografie (computed tomography, CT), magnetická rezonance (MRI) a ultrazvuk v principu zobrazují anatomii orgánu. Metody nukleární medicíny jako jednofotonová emisní tomografie (SPECT) a pozitronová tomografie (positron emission tomography, PET) naopak poskytují informace o fyziologických funkcích (prokrvení, vazba receptoru, metabolismus).

Současné pronutí obrazové informace ze dvou diagnostických zdrojů (MRI, SPECT) významně zvyšuje hodnotu obrazového diagnostického podkladu ve srovnání s hodnocením obrazové informace jednotlivých modalit samostatně.

Při řešení výzkumného záměru budou zkoumány možnosti propojení obou datových zdrojů s využitím informačních technologií a jejich zpracování vysokorychlostními technologiemi (superpočítacové centrum UK). Objemová data budou sítovou trasou přenesena do superpočítace, kde v téměř reálném čase bude provedeno slícování (registrace) diagnostických obrazů. Zpracovaná data budou poté přenesena zpět na klinické pracoviště pro diagnostické zhodnocení s využitím multimodálního zobrazení.

Jako nový datový zdroj bude využit nový kombinovaný přístroj porízený v rámci tohoto VZ na pracovišti UNM UK 1. LF (CT + scintigrafie).

Materiálový výzkum a modelování (Ústav lékařské biofyziky LF HK)

Výzkumný záměr je koncipován tak, aby optimálně pokryl ve přesně specifikovaném předmětu zájmu (viz. cíle) celé spektrum činností od metod základního výzkumu až po metody aplikovaného výzkumu a vývoje. Tento komplexní přístup kombinující matematické modelování a počítačové simulace s měřeními na prototypch vyvíjených výztuží umožňuje v krátkém časovém horizontu efektivní overení správnosti zvolených metod a přístupu, popřípadě jejich účinné korekce a rychlé zavedení výsledku výzkumu do lékařské praxe.

Modelování: Modely budou tvořeny na základě matematicko biofyzikálního popisu sledovaných systému... Pro identifikaci parametru modelu bude využito výsledku experimentálních měření na prototypch a vzorcích. K počítačovému modelování použijeme prostředí MATLAB (modul Simulink). Vytvořené modely budou základem výukových programů pro studenty medicíny.

Měření a měřicí systém: Veškerá měření jsou co nejvíce automatizována, počítačově řízena a metody měření předpokládají on-line sber a zpracování dat. Cílem je eliminovat možné osobní chyby. Měřicí soupravy vlastního návrhu využívají v maximální míře platformu

National Instruments a softwarové prostředí LabVIEW.

Simulace: Pro účely simulací interakce výztuže s biologickým subsystémem využijeme reálných fantomu nebo možnosti on-line propojení programového prostředí LabVIEW a Matlab v reálném case, tj. v jednom simulovaném systému jsou propojeny vstupy a výstupy reálných prvku systému (napr. výztuž) a modelu prvku systému (napr. céva).

Elektrokardiologické metodiky (Fyziologický ústav 1.LF UK)

Strategický postup: 1) Získání relevantních dat o elektrickém poli srdečním ze simultánního snímání invazivních elektrofyziologických dat a neinvazivních povrchových map elektrického pole srdečního (body surface potential mapping, BSPM) – použité metody: invazivní data - elektroanatomické navigační systémy CARTO™ a LocaLisa™ s.t.c. nejdokonalejší anatomickou referencí v prostoru a case, BSPM diagnostický systém BIOSEMI, použitelný jak bed-side, tak v katetizační laboratorii. 2) Získání anatomických dat o geometrických pomerech hrudníku – použité metody: spirální CT, intrakardiální ultrazvuk. 3) Realizace realistického modelu lidského hrudníku a elektrického pole srdečního projikovaného do 3D obrazu torza – metodické řešení na LINUX Server (Intel) s využitím prostředí BioPSE (Univ. Of Utah) a v dalších letech prostředí AVS na systému UNIX. Ke studiu anotovaného zámeru modelování NS budou použity metody počítačového modelování a metody počítačových simulacních experimentu. Budou využívány především výpočetní kapacity Biokybernetického oddělení.

Experimenty na zrakovém systému (UPF HK)

Optimalizace stimulu pro vyšetření periferie zorného pole bude vycházet jak teoretických podkladů o vlastnosti recepčních polí a zrakových subsystémů, tak z empirických pokusů.

Pro funkční popis zrakového analyzátoru bude použito analýzy zrakových evokovaných potenciálů. Metoda bude rozšířena na snímání 64 kanálového záznamu. Analýza generátoru vyvolané aktivity bude zefektivněna pomocí koregistrace s MRI příp. fMRI (FN HK).

Zkoumání citlivosti a specifity proběhne podle standardního schématu overeného v předcházejících studiích u diagnóz jako RSM, neuroboreliosis, dyslexie, schizofrenie.

Na závěr této části strategie a metod zdůrazníme strategický význam spolupráce mezi teoretickými a klinickými pracovišti. Spolupráce mezi teoretickými a klinickými pracovišti není pouze *pragmatickou* koalici. Konstrukce modelu na základě klinických dat naopak odpovídá podstatě dané problematice. Není jiné vědecky fundované cesty, jak uchopit příčinné vztahy v organismu ve zdraví a nemoci a parametry rozhodující o přežití pacientu, než matematická formalizace, simulace matematických modelu na počítači a následná identifikace matematických modelu s klinickými daty.

C7. Casový harmonogram řešení výzkumného záměru

Analogicky jako v části strategie a metody bude casový harmonogram rozdělen podle skupin pracovišť: pracoviště teoretická, pracoviště klinická a teoretická pracoviště LF HK ze sloučeného výzkumného záměru.

U teoretických pracovišť je casove náročný cyklus vývoje modelu přes jeho identifikaci s klinickými daty zpět k doladení a zdokonalení modelu.

U klinických pracovišť některé části studie jsou naplánovány na celých pět let kvůli longitudinálnímu sledování pacientu a získání dostatečného množství dat u sledovaných syndromu.

Teoretická pracoviště

(všechna pracoviště) 2005: zavedení nových metodik, 2005-2009: spolupráce s klinickými pracovišti: - měření u vybraných skupin pacientu. Výukové modely: průběžné testování ve výuce. 2005-2010 průběžné zpracovávání a publikace výsledku.

1. LF UK, Ústav patologické fyziologie

Studium iontové selektivních elektrod: 2005 - 2006 Overování různého složení citlivých membrán, různých tvaru měřicí komurky vzhledem k dostatečné citlivosti metody a minimalizaci potřebného vzorku. Vytváření řídicího software, který umožní automatizaci kalibrace i celého měření. Pro tvorbu softwaru bude využít potenciál biokybernetického oddělení Ústavu patologické fyziologie. 2005-2007 Overování klinického využití aparatury pro stanovení viability erytrocytu v transfúzních přípravcích a pro rychlé vyhodnocení citlivosti mikroorganismu na antibiotika pomocí měření membránových potenciálů v pilotním provozu. 2008 Vyhodnocení výsledku pilotního klinického provozu. 2007-2011 Sběr experimentálních dat a jejich on-line vyhodnocování pro stanovení zmen membránových potenciálů pomocí identifikace matematických modelů bunecného a organelového metabolismu v počítačem řízených experimentech.

Tvorba lékařských simulátoru. 2005-2006 Tvorba rozsáhlého škálovatelného modelu fyziologických regulací zahrnující respirační, cirkulační systém, ledviny, termoregulaci a regulaci homeostázy vnitřního prostředí. Tvorba dílcích modelů fyziologických systémů a jejich uplatnění v multimediálním simulacním atlasu normální a patologické fyziologie. 2007-2008 Zahrnutí vlivu některých farmak v rozsáhlém modelu fyziologických regulací. Další rozšíření multimediálního simulacního atlasu normální a patologické fyziologie. 2009-2010 Uplatnění a testování rozsáhlého modelu fyziologických regulací v lékařském simulátoru.

1.LF UK, Fyziologický ústav

Modelování v kardiologii a neurofyziologii: 2005 – 2011 Sběr experimentálních dat a jejich primární zpracování 2005-2006 Tvorba realistického anatomického modelu hrudníku s využitím CT dat (možnost modifikace podle geometrie konkrétního pacienta) 2007-2009 Tvorba realistického modelu elektrického pole srdce 2010-2011 Analýza vzájemných vztahů geometrie lidského torza a konfigurace elektrického pole srdečního, publikace výsledku

-Shromáždování dat a tvorba počítačových modelů neuronu různé morfologie a různých membránových vlastností, ladení těchto modelů tak, aby odpovídaly co nejvíce realisticky na realistický synaptický vstup a instrumentální stimulace (např. napětový a proudový zámeček).

-Vlastní pokusy s modely neuronu. Příprava modelu neuronálních okruhů a jejich ladení

-Experimenty s modely a provádění analýzy prenosu signálu a informace v těchto strukturách

Klinická pracoviště

Jak bylo již receno výše, u klinických pracovišť může být doba získávání dostatečného množství dat delší, výzkumné aktivity současně nesmí interferovat s rutinním provozem. Na jednotlivých pracovištích bude tedy harmonogram prací podobný:

2005-2006: zavedení nových metodik, 2005-2009: experimentální část - měření u vybraných skupin pacientů. 2005-2010 průběžné zpracovávání a publikace výsledků

U jednotlivých pracovišť budou následující specifické doplňky:

3. interní klinika 1.LF UK - Během zahájení, 2005-2006, Pacienti budou tříděni do skupin podle nově popsáných genetických markerů

1. interní klinika 1.LF UK Po celou dobu projektu, 2005-2010, U pacientů, u nichž jsou zkoušeny nové dialyzační strategie, budou tyto strategie identifikovány na modelu ledviny.

KAR VFN U anesteziologických skupin není problém se získáním dostatečného množství dat, časový harmonogram se tedy blíží pracovnímu cyklu vytýčenému u teoretických ústavů

KAR FNKV Specifickým cílem u této skupiny je studium vysokofrekvenční ventilace, která je dobrým klinickým modelem pro testování softwarového modelu plic. Protože v teoretických skupinách jsou nyní předběžné výsledky s modelem plic, v harmonogramu pro skupinu vysokofrekvenční ventilace plánujeme upletnění výsledků rychleji, než u ostatních skupin.

LF HK, Ústav patologické fyziologie

2005 vývoj stimulací zavedení metodiky mnohakanálového snímání

Několik typů zrakových stimulací pro efektivní stimulaci periferie zorného pole (zmena jasů, záblesk, změna kontrastu – objevení se, pohyb a reverzace struktury) bude navrženo a realizováno pomocí Visual Stimulus Generator 2/5 (Cambridge Research System l.t.d. UK), která je majetkem laboratoru. Současně bude probíhat rozšíření laboratoru pro zabezpečení mnohakanálového sberu dat (z prostředku navrhovaného VZ). Během prvního roku řešení předpokládáme pilotní akvizici a následnou analýzu signálu.

2006 sber dat , zavedení metodiky analýzy zdroje

Pilotní skupina zdravých dobrovolníků podstoupí mnohakanálové snímání při sadě stimulací, orientované na zkoumání závislosti parametru stimulu a vyvolané reakce zrakového analyzátoru. Statistickou analýzou bude vybrána stimulace s nejmenší interindividuální variabilitou a dostatečným poměrem signál šum. Návazně na statistickou analýzu proběhne zavedení analýzy zdroje (Independent Component Analysis + koregistrace s morfologickými daty - MR)

2007 sber dat, tvorba normy pro zdravou populaci, analýza dat, vytvoření formálního popisu

Pro zvolený typ stimulace bude zavedena rozšířená sada s variacemi parametru stimulu (jas, kontrast, poloha v zorném poli) a tato bude analyzována u zhruba 30 zdravých dobrovolníků pro vytvoření normy. Závislosti lokalizace a změn vyvolaných VEPs na parametrech stimulace budou formálně popsány a modelovány s ohledem na fyziologické poznatky o periferním vidění (zejména tzv. kortikální magnifikační faktor).

2008 tvorba a zavedení klinického testu

Na základe priestoro-casové analýzy záznamu bude zvolen redukovaný set stimulací pro vyšetření periferie zorného pole (redukce je nutná nebot standardne je vyšetřována i centrální část zorného pole a po dobu vyšetření je treba pacienta udržet v pozornosti).

2009-2011 sber a analýza klinických dat, zahrnutí výsledku do výuky

Vybrané stimuly budou realizovány pomocí běžných výpočetních prostředků a s redukovanou sadou kanálů budou vyšetřovány u nemocných s neuro-ophthalmologickými obtížemi. Bude zjištěna specifita a senzitivita vyšetření a nalezené závislosti mezi postižením budou společně se sadou optimalizovaných stimulací zavedeny jako součást praktických cvičení studentu patologické fyziologie v rámci funkčních vyšetření a patologie CNS.

Prubežnou aktivitou bude zveřejňování získaných výsledků at v podobě článku nebo sdělení na konferencích nebo ve formě internetových stránek

Ústav lékařské biofyziky LF HK

2005: Počítačový model SX stentu (MatLab); teoretický popis, návrh modelu a experimentální overení závislosti radiální a axiální deformace SX stentu; popis mechanických vlastností stentu v závislosti na jeho geometrii a typu konstrukce, vytvoření modelu a experimentální overení měření na prototypu; návrh a realizace přípravku pro měření geometrie stentu; návrh metodiky měření, její realizace v prostředí LabVIEW; návrh a realizace automatizovaného systému kalibrace multitermoclátku.

2006: počítačový model SX stentu (MatLab); realizace soupravy pro simulaci a měření radiální zátěže; měření prototypu; literární rešerše nových materiálů (Ti, Ni, Pt, Au, Ag,.....a jejich slitiny ePTFE, polyester, polyglykoly, vyhodnocení patentových práv z hlediska designu stentu; příprava podkladu pro zavedení ISO 13485.

2007: návrh a realizace soupravy pro měření dynamické zátěže stentu; programové řízení peristaltické pumpy simulující dynamickou pulsní zátěž; konečný návrh, realizace a overení obecného modelu mechanických vlastností cév v závislosti na jejich lokalizaci; zavedení ISO 13485; sledování povrchových změn Nitinolu; tvorba eLearning aplikace s využitím navržených modelu biologických subsystému.

2008: vyhodnocení výsledku měření a klinických aplikací a na jejich základe návrh nových prototypu stentu pro aplikace v hrudní aorte, návrh jejich počítačových modelu; návrh a realizace metodiky bezdotykového ohřevu stentu pomocí mikrovln (Apteron); realizace fantomu a měření ohřevu stentu mikrovlnami, vyhodnocení dat ; vyhodnocení patentových práv z hlediska designu stentu.

2009 - 2011: prubežné dopracování metodik měření dynamické zátěže; měření a vyhodnocování odezvy prototypu stentu na dynamickou zátěž; kompletace automatizovaného systému návrhu výztuže na míru na základe vyšetření pacienta; prubežné vyhodnocování klinických zkušeností a zkušeností výrobce stentu; měření mechanických vlastností materiálů pro samoodbouratelné stenty; zavedení automatizovaného systému řízení měření do integrovaného systému počítačem řízených laboratorních úloh z biofyziky pro studenty medicíny(úlohy Nitinol, CT, UZ); propojení počítačového modelu cév se systémem pro automatizovaný návrh geometrie stentu, prubežný návrh dalších typu výztuží, jejich modelování a měření prototypu.

C8. Predpokládané výsledky řešení výzkumného záměru (včetně specifikace jejich charakteru, věcného obsahu a harmonogramu jejich predpokládaného uplatnění)

V oblasti 1. - 4. tématického okruhu budou dosažené *teoretické výsledky* publikovány na domácích a zahraničních konferencích, v recenzovaných monografiích a in extenso v impaktovaných časopisech. Krom vědeckých publikací budou teoretické výsledky podkladem pro praktické aplikace.

Nejdůležitějšími prakticky uplatnitelnými výsledky řešení VZ budou:

1.LF, Ústav patologické fyziologie

Vytvoření originální aparatury pro měření membránových potenciálů pomocí iotové selektivních elektrod a identifikace počítačového modelu s měřenými daty. Tato aparatura bude využitelná v základním výzkumu i v klinických aplikacích pro sledování viability živých bunek a pro rychlé vyhodnocení citlivosti mikroorganismu na antibiotika.

Multimediální atlas normální a patologické fyziologie – moderní výuková pomůcka využívající simulace, umožňující názornější a lepší pochopení složité problematiky fyziologických regulací a jejich poruch při různých patologických stavech. Jejím teoretickým podkladem jsou simulací modely fyziologických subsystémů, vytvořené v rámci VZ.

Nová verze lékařského simulátoru Golem, jako trenážér pro akutní medicínu, jeho teoretickým podkladem je rozsáhlý model fyziologických regulací.

1.LF UK, fyziologický ústav

Zavedení metodiky povrchového mapování elektrického pole srdečního v průběhu elektrofyziologického vyšetření. Výsledky řešení by měly pomoci : 1) V teoretickém poznání vztahu geometrie hrudníku včetně pozice srdce v něm a povrchového elektrokardiografického nálezu. 2) Tím i v klinické interpretaci EKG nálezu díky lepšímu pochopení nálezu modifikovaných pouhou změnou prostorového uspořádání nitrohrudních orgánů. 3) Ve zlepšení invazivní lokalizace ektopických ohnisek arytmií indikovaných k radiofrekvencí ablací. 4) Ve vytvoření neinvazivního korelátu tohoto nálezu.

Pocítáme, že výsledky experimentu studujících přenos signálu a informace na neuronu umožní konstrukci 3D transformace, ve které se reálná “morfometrická” 3D struktura pretransformuje do 3D struktury odrážející informační kapacitu jednotlivých částí neuronu a jejich okruhu. Podobné 3D transformace, tzv. morfoelektrotonické transformace zobrazující např. míru atenuace PSPs na různých dendritech k zeslabeným PSPs na somatu, jsou dnes velice přínosnou metodou nejen vizualizující šíření signálu na větvené neuronální membráne dendritu. Výsledky a navržená metodika práce by měly umožnit stanovování a vizualizaci výpočetních kapacit neuronu a jeho jednotlivých částí v jednotkách bitu, které nejdůležitěji popisují skutečný přenos a transformaci informace v neuronu.

Predpokládáme prezentaci všech výsledků na tuzemských i mezinárodních konferencích a také prostřednictvím prací in extenso v impaktovaných časopisech..

1 LF, Klinika anesteziologie a resuscitace

Vyhodnocování dat získaných neinvazivními metodami pomocí identifikace simulacních modelů. Budou vyvinuty modely, které umožní získávat odhad některých invazivně nemeřených parametrů pomocí identifikace simulacního modelu s naměřenými daty pacienta. Ve spolupráci s ústavem patologické fyziologie bude vyvinut lékařský trenážér (simulátoru)

pro akutní medicínu kritických stavů, který bude umožňovat studentům medicíny a lékařům diagnostikovat a léčit virtuálního pacienta. Simulátor bude umožňovat sledování průběhu patofyziologických stavů na úrovni jednotlivých fyziologických subsystémů.

3 LF, klinika anesteziologie a resuscitace FNKV

Predikce účinnosti vysokofrekvenční ventilace pomocí modelu heterogenní respirační soustavy, klinické aplikace Bude vyvinut model respirační soustavy schopný popisovat nehomogenní plicní postižení a příslušná měřicí a monitorovací aparatura a rychlé a stabilní algoritmy pro identifikaci parametru modelu. Budou popsány jednotlivé plicní patologie z hlediska regionálních změn mechanických parametru respirační soustavy a budou nalezeny matematické metody identifikace modelu (stanovení alespoň základních prvků modelu) podle změřených proximálních průběhů tlaku a průtoku v dýchacích cestách aby bylo možné využít tento model k diagnostice. Budou formulovány závěry o efektech HFOV a doporučení pro klinickou praxi.

LF HK, Ústav patologické fyziologie

Modelování zpracování zrakové informace

1. Výsledkem prvního roku činnosti bude optimalizovaná stimulace periferie zorného pole, která bude předmětem publikace v impaktovaném časopise, např. Vision Research. 2005
2. Zavedením mnohakanálového snímání - bude rozšířena prostorová citlivost vyšetření 2006
3. Analýza zdroje – řešení inverzního problému umožní identifikovat aktivované struktury. Body 2 a 3 jsou nezbytné pro oddělení jinak překrývajících se generátorů VEPs.
4. Rozšíření modelu generace VEPs o stimulaci v periférii. Model bude publikován v impaktovaném časopise, např. Physiological Research. 2007
5. Schéma klinického testu zahrnujícího objektivní vyšetření periferie zrakového pole zvyšující celkovou citlivost metody. 2008
6. Publikace citlivosti a specifčnosti navržené metody pro vztažená neuro-oftalmologická – psychiatrická onemocnění. Zahrnutí výsledku do výuky patologické fyziologie formou semináře. 2008-2009

1. LF UK Ústav nukleární medicíny

Předpokládaným výsledkem řešení projektu bude dokumentované zpřesnění scintigrafické diagnostiky především v onkologii, kardiologii, nefrologii a urologii. Úspěšným vyřešením problému spolehlivější detekce patologických lézí se zvýší dostupnost kvalitní zobrazovací diagnostiky pro nemocné nádory a chronickými záněty. Ve vybraných indikacích bude možné vyšetřit část nemocných pouze na relativně levné kombinaci SPECT-CT. Tím se zvýší nejen dostupnost zobrazovací diagnostiky obecně, ale také dostupnost velmi nákladných vyšetření PET a PET-CT, protože k nim budou odesíláni pouze skutečně indikovaní pacienti, pro které SPECT-CT nebude poskytovat dostatečně spolehlivé údaje. Indikační schéma pro jednotlivé typy onemocnění bude součástí výstupu projektu.

Studie zaměřené na ekonomiku zdravotnictví ukazují, že scintigrafické vyšetření perfuze myokardu významným způsobem zpřesňuje a urychluje diagnostiku kardiologických onemocnění při podstatně nižších nákladech v porovnání s diagnostickými algoritmy bez použití scintigrafie. Výsledkem této části projektu bude posouzení významu použití korekce na zeslabení záření. Využití počítačových modelů zde může vést ke zpřesnění diagnostiky na všech pracovištích nukleární medicíny v ČR včetně těch, které nebudou disponovat technikou SPECT-CT.

Včasná a přesná diagnostika poruch funkce ledvin u dětských nemocných může v řadě případů zamezit budoucí ztrátě ledviny, nutnosti chronické dialyzační léčby a transplantace se

všemi souvisejícími důsledky pro konkrétní nemocné i společenskou zátěž vyplývající z nákladné léčby.

Většina pracovišť nukleární medicíny v ČR stejně jako v zahraničí disponuje v současné době pracovními stanicemi typu PC, na která lze přenášet obrazová data ve standardních formátech z klinických systémů SPECT a PET. Nové výpočetní metody zvýšení kontrastu lézí tak bude po klinickém overení možné využít na více pracovištích a přispět tak ke zvýšení kvality scintigrafické diagnostiky v národním i mezinárodním měřítku.

Kvalitní simulátory umožní pregraduálním studentům medicíny jinak nedostupný nácvik práce s digitálními obrazy, rozpoznání a zapamatování si možných rizik a diagnostických omylu při nevhodném nastavení ovladače kontrastu a prostorového rozlišení. Simulátor pro klinickou indikaci a vyhodnocení scintigrafických nálezů umožní výuku vědomostí a nácvik praktické činnosti při racionálním využívání zobrazovacích metod komplementu, zvýší účinnost výuky radiodiagnostiky a nukleární medicíny a v oblasti zobrazovacích metod dobře připraví mediky na výuku klinických oborů a jejich budoucí klinickou praxi.

1.LF Ústav biofyziky

Zpracování obrazu: Teoretické i praktické (klinické využití) řešení problému registrace dvou obrazů z rozdílných diagnostických vyšetřovacích metod (MRI, SPECT).

LFHK, Ústav lékařské biofyziky

Výsledky (výstupy).

Vybudování laboratoru pro měření a modelování biofyzikálních vlastností léčebných přípravků, tj. výztuží (stentu) na bázi Nitinolu a miniinvazivních snímaců teploty, ve které je implementován systém TQM dle CSN ISO 13485. Laborator bude vybavena automatizovaným systémem řízení na bázi LabView. Jednotlivé měřicí systémy budou uváděny do provozu průběžně (viz. požadavky na přístrojové vybavení). Plně provozuschopná dle ISO 13485 bude od roku 2007 a bude využita pro referenční měření, testování a modelování nově vyvíjených léčebných přípravků.

Modely vybraných biologických systémů popisující jejich mechanické vlastnosti. Zvoleny budou systémy, do kterých jsou nejčastěji aplikovány výztuže, tj. kardiovaskulární systém, jícnů, žlučové cesty, močové cesty.

Modely samoexpandibilních výztuží různých konstrukcí na bázi Nitinolu. Model umožní kvalifikovaný odhad parametru výztuže na základě její geometrie, zvolené konstrukce (počet ramének, velikost stoupání) a použitého materiálu včetně jeho zpracování. Modely budou průběžně modifikovány s vývojem nových typů výztuží.

Program pro simulaci chování biologického systému a jeho interakce s výztuží s možností volby různých vstupních podmínek a poruch. Simulace bude realizována v prostředí MatLab (Simulink) ve spojení s LabView, což umožní propojení modelu a reálného systému v reálném case.

Souprava pro komplexní automatizované měření mechanických vlastností výztuží či biologických subsystémů, tj. měření geometrie, axiálních a radiálních sil, zátěžových křivek

Metodika automatizovaného měření mechanických vlastností výztuží

Metodika návrhu výztuže na míru na základě identifikace parametru modelu tkáně, kde bude výztuž aplikována a na základě výsledku simulace. Metodika se uplatní jako doporučení při klinické aplikaci výztuží.

Fantom pro praktické testování výztuží, simulující jejich interakci s biologickým systémem v reálném case.

Metodika a realizace měřicího systému pro automatizovanou kalibraci miniaturních multitermocelů

Navržené modely, mericí systémy a metodiky merení budou vznikat a budou využívány prubežne po dobu řešení projektu. Hlavním přínosem zámeru pro praxi je kvalifikovaný popis parametru nových typu, materiálu a konstrukcí výztuží vhodných pro zvolený typ aplikace.

Považujeme za zásadní seznamovat studenty medicíny s výsledky výzkumné práce. Vytvořené modely budou využity ve výukových programech a metodiky merení při tvorbě integrovaného systému počítačem řízených laboratorních úloh z biofyziky.

1. LF UK Ústav sociální medicíny a veřejného zdravotnictví ve spolupráci s Centrem pro sociální a ekonomické strategie, Fakulty sociálních ved UK v Praze

Simulační modely léčebné péče mohou být dobrým nástrojem pro rozhodování o zdravotní politice – na modelech bude možno napr. overit jak se projeví různé alternativy způsobu hrazení lékařské péče na penežních tocích, jak se projeví restrukturalizace síte poskytovatelu zdravotní péče na její dostupnosti apod.

D Personální zabezpečení

D1. Jmenný seznam výzkumných zaměstnanců uchazece podílejících se na řešení výzkumného záměru s údaji o jejich věku, předpokládaných stežejných činnostech směřujících k naplnění cíle výzkumného záměru a předpokládané pracovní kapacite vyjádřené jako pracovní úvazek v procentech

Příjmení a tituly	Jméno	Rok narození	Stežejní činnosti	Procento pracovního úvazku
Kofránek, MUDr., CSc.	Jirí	1949	Vedení a koordinace VZ, koordinace tvorby lékařských simulátorů	100
Maršálek, MUDr., PhD.	Petr	1966	Koordinace výzkumu modelování CNS, zástupce ved. VZ	50
Svacina Prof. MUDr., DrSc.	Štěpán	1952	Koordinace modelování metabolismu	50
Šámal Prof., MUDr., CSc.	Martin	1948	Koordinace zpracování a analýzy obrazu a jejich využití pro moderní diagnostiku	50
Kremláček Ing., CSc.	Jan	1967	Koordinace modelování zrakového analyzátoru	50
Hanuš, Doc., Ing., CSc.	Josef	1954	Využití simulací pro měření vlastností stentu, výukové simulátory	50
Obdržálek, Doc., RNDr., CSc.	Jan	1942	Simulace slyšení, aplikace teoretické fyziky ve fyziologii	50
Kasal, Doc. MUDr., CSc.	Pavel	1942	Tvorba lékařských simulátorů a internetové aplikace	50
Špunda, Doc., Ing., CSc.	Miloslav	1942	Zpracování obrazové informace, informatika	50
Pachl Doc., MUDr., CSc.	Jan	1949	Využití simulací pro vývoj vysokofrekvenční ventilace	50
Vilikus, Doc., MUDr., CSc.	Zdeněk	1955	Využití simulací pro zpracování zátěž. testu kardio-respiračního systému	50
Maruna, Doc., MUDr., CSc.	Pavel	1965	Modelování a studium cytokinu, proteinu akutní fáze a stresových hormonů	50
Šulc, MUDr., CSc.	Jan	1954	Studium kardio-pulmonálních interakcí a jejich vývoje na klinických modelech abnormální plicní hemodynamiky	50
Kurišcák, MUDr., PhD.	Eduard	1974	Analýza výpočetních funkcí neuronu a neuronových okruhu	50
Krulichová, Mgr., PhD.	Helena	1970	Biostatistika, počítačové modely pro analýzu efektivity lékař. péče, farmakoekonomika	50
Stráteský, MUDr., CSc.	Martin	1963	Klinické využití simulacních modelů v intenzivní péči, tvorba lékařských simulátorů pro intenzivní péči	50
Fiala, MUDr. Ing.	Petr	1953	Modelování systému zdravotní péče	50
Andrlík, Ing.	Michal	1978	Tvorba rozsáhlých simulacních modelů fyziologických regulací	100
Hlaváček, MgA	Josef	1952	Interaktivní lékařské simulátory, návrh uživatelského rozhraní	100
Stodulka, Mgr.	Petr	1980	Tvorba rozsáhlých simulacních modelů fyziologických regulací	100

D2. Kvalifikační struktura dalších členu řešitelského týmu s uvedením počtu osob, předpokládaných stežejných činností směřujících k naplnění cílu výzkumného záměru a předpokládané pracovní kapacity v hodinách za rok

Kvalifikační skupina	Pocet osob	Stežejní činnosti	Pracovní kapacita
Výzkumník	19	Spoluúcast na řešení výzkumných problému pracovište, související s výzkumným záměrem - analýza a matematická formalizace biomedicínských systému,	12500
Výzkumník	6	Spoluúcast na řešení výzkumných problému pracovište, související s výzkumným záměrem - tvorba, ladení a optimalizace simulacních modelu	2500
Lékar	5	Spoluúcast na řešení výzkumných problému pracovište, související s výzkumným záměrem - klinická vyšetření a odběry vzorku	1000
Postgraduální student	11	Formalizace a modelování biomedicínských systému - příprava disertační práce související s problematikou výzkumného záměru.	6600
Výtvarník interaktivních multimédií	3	Tvorba multimediálních interaktivních animací, které budou řízeny simulacním modelem v lékařských simulátorech.	1500

D3. Pomocný personál pro zajištění podpurných činností pro řešení výzkumného záměru a předpokládaná pracovní kapacita v hodinách za rok

Charakteristika podpurné činnosti	Pracovní kapacita
Knihovník	100
Administrativa	100

D4. Seznam nejvýznamnějších uplatněných výsledků výzkumu a vývoje členu řešitelského týmu uvedených v bode D1, které se vztahují k problematice výzkumného záměru za posledních 5 let

<ul style="list-style-type: none"> Hrubý, T. and Maršálek P. Event-related potentials - the P3 wave. <i>Acta Neurobiol Exp</i>, 63(1):55–63, 2003. Maršálek P. Coincidence detection in the Hodgkin-Huxley equations. <i>BioSystems</i>, 58(1-3):83–91, 2000. Maršálek, P. and Fenton A.A. On the excess firing variance in hippocampal place cells. <i>Physiological Research</i>, 48(S):94–94, 1999. Maršálek, P. and Santamaria F. Investigating spike backpropagation induced Ca²⁺ influx in models of hippocampal and cortical pyramidal neurons. <i>BioSystems</i>, 48:147–156, 1998.
--

- Maršálek, P. Neural code for sound localization at low frequencies. *Neurocomputing*, 38-40(1-4):1443–1452, 2001.
- Maršálek, P. and Kofránek J. Sound localization at high frequencies and across the frequency range. *In press, Neurocomputing*, 2004.
- Maršálek, P. and Kofránek J. Sound localization and the underlying neural code. In *Neuronal Coding*, 5th International Workshop, University of Torino, Torino, Italy, pp. 104-105, 2003.
- Maršálek, P. Coincidence detection in the Hodgkin-Huxley equations. In *Neuronal Coding*, 3rd International Workshop, Osaka University, Osaka, Japan, p.65, 1999.
- Kofránek, J., Velan, Z., Janicadis, P., Kerekeš. R.: Golem – medical multimedia training simulator of body fluids and acid-base disorders. In: *The Proceedings of 2000 Summer Computer Simulation Conference*. Ed.: William Waite. Society for Computer Simulation International. Vancouver 2000. ISBN 1-56555-208-3, pp. 737-741.
- Kofránek, J., Velan, T., Janicadis, P.: Golem – Computer simulator of body fluids and acid-base disorders as an efficient teleeducation tool. In: *Modelling and Control Biomedical Systems 2000. IFAC Symposium, Karlsburg, Greifswald, 30.3.- 1.4.2000*, (editor: E. Carson, E. Salzseider), Pergamon, Elsevier Science, Oxford 2000, str. 233-242.
- Kofránek, J., Svacina, Š...: Multimedia simulation guide to clinical physiology of diabetes. In: *Modelling and Control Biomedical Systems 2000. IFAC Symposium, Karlsburg, Greifswald, 30.3.- 1.4.2000*, (editor: E. Carson, E. Salzseider), Pergamon, Elsevier Science, Oxford 2000, str. 129-134.
- Kofránek, J., Velan, T., Janicadis, P., Kerekeš., R.: Diagnostic and treatment of virtual patients with Golem – multimedia simulator of physiological functions. In: *Simulation in the Health and Medical Sciences 2001*. (editors: J. G. Anderson, M. Katzer), Phoenix, Arizona 2001. ISBN: 1-56555-222-9, Society of Computer Simulation International, Phoenix 2001, str. 157- 164.
- Kofránek, J., Svacina, Š.: Multimedia simulators of glycoregulatory mechanisms as an interactive teaching tool. In: *Simulation in the Health and Medical Sciences 2001*. (editors: J. G. Anderson, M. Katzer), Phoenix, Arizona 2001. ISBN: 1-56555-222-9, Society of Computer Simulation International, Phoenix 2001, str. 165-170.
- Kofránek J., Z. Wünsch, H., Snášelová, Lu Danh Vu, Š. Svacina: Multimedia simulation games in medical education. *ESM 2001, European simulation multiconference*, Ed.: E.J.H.Kerckhoffs and M.Šnorek, Prague 2001.995-999.
- Kofránek J., H., Snášelová, Lu Danh Vu, P. Janicadis, T. Velan: Virtual patients behind the screen. *ESM 2001, European simulation multiconference*, Ed.: E.J.H.Kerckhoffs and M.Šnorek, Pragu, Prague 2001.1000-1008.
- Kofránek, J., T. Velan, P. Janicadis and R. Kerekeš. 2001. "Diagnostic and treatment of virtual patients with Golem – multimedia simulator of physiological functions." In: *Simulation in the Health and Medical Sciences 2001..* (James G. Anderson, M. Katzper (Eds.)). Society for Computer Simulation International, Simulation Councils, San Diego, 2001, pp. 157-164.
- Kofránek, J., L. Danh Vu, H. Snášelová, R. Kerekeš and T. Velan. 2001. "GOLEM – Multimedia simulator for medical education." In: *Studies in Health Technology and Informatics., vol. 84. MEDINFO 2001*, Proceedings of the 10th World Congress on Medical Informatics. (V.L. Patel, R. Rogers, R. Haux (Eds.)), IOS Press, Amsterdam, Berlin, Oxford, Washington DC, 2001, pp. 1042-1046.
- Kofránek, J., C. Vrána, T. Velan, P. Janicadis: Virtual Patients on the net – Multimedia simulation Golem. e-Learning. *Proceedings of the European Conference on e-Learning in a Lifelong Learning Perspective...* L. Badernstern, E. Ossinnilsson (Eds.), Lund University, Sweden 2001, pp. 124-135.
- Kofránek, M. Andrlík, T. Kripner, J. Mašek, T. Velan, Simulation chips for GOLEM – multimedia simulator of physiological functions. In: *Simulation in the Health and Medical Sciences 2002. (James G. Anderson, M. Katzper (Eds.))..* Society for Computer Simulation International, Simulation Councils, San Diego, 2002, pp. 159-163.
- Kofránek J., M. Andrlík, T. Kripner, J. Mašek: From Simulation chips to biomedical simulator. In Amborski K, Meuth H, (eds.): *Modelling and Simulation 2002, Nemecko 2002, Proc. of 16th European Simulation Multiconference*, Nemecko, Darmstadt, 3.-5. 6. 2002. ISBN 90-77039-07-4, pp. 431-435.
- Kofránek, J., Andrlík, M., Kripner, T., Mašek, M. (2002): From art to industry in design of biomedical simulators. Experience of the Golem simulator project. In: *SCI 23002, The 6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Orlando, Florida, USA. Proceedings. Volume XIII. Concepts and Applications of Systemics, Cybernetics and Informatics III.* (N. Callaos, G. Whymark, W. Lesso (Eds)). Internatrional Institute of Informatics and Systemics, Orlando, Florida, USA, 2002, pp. 249-256. ISBN 980-07-8150-1.
- Kofránek, J., M., Andrlík, T., Kripner, J., Mašek: From art to industry: experiences with the design and

development of biomedical simulators. In: *Proceedings I2TS'2002 International Information Technology Symposium, October 1-5, 2002, Florianopolis, SC, Brazil.* (Azzenide Boukerche, Mirela Sechi Moretti Annoni Notare, Bernardo Goncalves Riso, Marie Ines Castiniera (Eds.)). Fundaco Barddal de Educatio e Cultura, Florianopolis, SC., Brazil, ISBN 65-89264-01-7, Technical Sections 3, pp. 1-8.

- Kofránek, J. M. Andrlík, T. Kripner, An Integrative Large Varying-Scale Model of Body Fluids, Acid-Base and Cardiorespiratory Functions as a Basis of Educational Simulator, In: *IFMBE Proceedings, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Sydney, 2003*, paper I.D. 3100, ISBN 1-877040-14-2
- Kofránek, J. M. Andrlík, T. Kripner, Virtual patient behind the screen using computer simulator GOLEM, In: *Modelling and control in biomedical systems 2003*, (David D. Feng, Ewart R. Carson (Eds.)), *A Proceedings volume from the 5th IFAC Symposium, Melbourne, 2003*, pp. 473-477, ISBN 008-044159-9
- Kofránek, J., M. Andrlík, T. Kripner, Multimedia simulation guides to clinical physiology, In: *Modelling and control in biomedical systems 2003*, (David D. Feng, Ewart R. Carson (Eds.)), *A Proceedings volume from the 5th IFAC Symposium, Melbourne, 2003*, pp. 479-485, ISBN 008-044159-9
- Kofránek, J., T. Kripner, M. Andrlík, J. Mašek (2003): Creative connection between multimedia, simulation and software development tools in the design and development of biomedical educational simulators, In: *Simulation Interoperability Workshop, Position papers, Volume II, Orlando, FALL 2003*, paper 03F-SIW-102, pp. 677 - 687, ISBN 1-930638-32-9
- Sulc, J., Jiricková, A., Hruza, J., Radvanský, J., Hucín, B., Kofránek, J.: Seriál evaluation of lung function after long-term atrial repair of transposition of the great arteries. In: *Heart Disease. New trends in research, diagnosis and treatment.* A. Kimchi (ed.), Medimond, Engelwood, USA, 2001, pp. 771-776.
- Slavíček, J., Paclt, I., Hamplová, J., Kittnar, O., Trefný, Z., Horáček, B.M.: Antidepressant Drugs and Heart Electrical Field. *Physiol. Res.* 47:297-300, 1998
- Tichý, J.A., Slavíček, J., Kittnar, O., Trojan, S., Cervenka, V., Trefný, Z., Hojerová, M.: Changes in systemic hemodynamics and EKG body surface potential mapping during treatment of essential hypertension. *Noninvasive Cardiology.* 22, 177-182, 2001
- Mlcek, M., Neumann, J., Kittnar, O., Novák, V.: Mathematical Model of the Electromechanical Heart Contractile System – Regulatory Subsystem Physiological Considerations. *Physiol. Res.* 50: 425-432, 2001
- Lechmanová, M., Kittnar, O., Mlcek, M., Slavíček, J., Dohnalová, A., Havránek, Š., Kolarík, J., Parížek, A.: QT Dispersion and T-Loop Morphology in Late Pregnancy and After Delivery. *Physiol. Res.* 2002, 51, s. 121-129
- Lechmanová, M., Parížek, A., Halaška, M., Slavíček, J., Kittnar, O.: Changes of the electrical heart field and hemodynamic parameters in the 34th to 40th weeks of pregnancy and after delivery. *Arch. Gynecol. Obstetr.* 2002, 266, 3, s. 145-151
- Pišvejcová, K., Paclt, I., Slavíček, J., Kittnar, O., Dohnalová, A., Kitzlerová, E.: Electrocardiogram, vectorcardiogram and body surface potential mapping in patients with panic disorder. *Physiol. Res.* 2002; 51(4): 401-6
- Kuriščák, E., Trojan, S., Wünsch, Z.: Model of spike propagation reliability along the myelinated axon corrupted by axonal intrinsic noise sources. Erratum in *Physiol Res* 51(3), 323. *Physiol Res* 51(2), 205-215. 2002
- Kuriščák, E., Trojan, S., Wünsch, Z.: Influence of membrane noise and synaptic unreliability on time precision of neuronal responses. *Physiol. Res.* 51: P17, 2002 ISSN 0862-8408
- Kuriščák, E., Wünsch, Z.: The effect of membrane noise on the transmission of information along arborised myelinated axon. *Physiol. Res.* 52: P32 2003 ISSN 0862-8408
- Šára R, Smutek D, Sucharda P, Svacina Š. Systematic Construction of Texture Features for Hashimoto's Lymphocytic Thyroiditis Recognition from Sonographic Images. In Quaglini S, Barahona P, Andreassen S (Eds) *Artificial Intelligence in Medicine, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 339-348, 2001, ISBN 3 540 42294 3.
- Smutek D., Šára R., Sucharda P., Tesar L.: Different Types of Image Texture Features in Ultrasound of Patients with Lymphocytic Thyroiditis. In Aleksy M. et al. (Ed) *Proceedings of the International Symposium on Information and Communication Technologies, ISICT 2003*, Trinity College Dublin, Ireland, September 24-26, 2003. Computer Science Press, Trinity College Dublin, pp. 100-102, ISBN 0-9544145-2-7.

- Smutek D., Kofránek J., Maruna P.: Mathematical Model of Cytokines and Acute Phase Proteins Induction after Polytrauma and after Infectious Stimulus. Potential Diagnostic Context. In International Trauma Congress, 11-14 June 2003, Durban, South Africa, p 51
- Smutek D., Semecký J.: Feature Selection by Genetic Algorithms in Image Texture Analysis of Thyroid Gland Ultrasound. In Hutten H., Krösl P. (Eds) IFBBE Proceedings: 2nd European Medical and Biological Engineering Conference EMBEC'02, Volume 3, 2002. Verlag der Technischen Universität Graz, pp. 878-879, ISSN 1680-0737, ISBN 3 901351 62 0.
- Svacina Š.: Owen K.: Syndrom inzulínové rezistence. Triton 2003.
- Owen K. školitel Svacina, Š.: Kvantifikace vazeb složek metabolického syndromu X v dynamických situacích. Doktorská disertací práce, Univerzita Karlova 2002
- Šulc J, Andrlé V, Hruđa J, Zapletal A, Hucín B, Šamánek M: Pulmonary function prior to and after surgery for atrial septal defect. *Heart* 80: 484-488, 1998
- Šulc J, Volta CA, Ploysongsang Y, Eltayara L, Olivenstein R, Milic-Emili J: Flow limitation and dyspnoea in healthy supine subjects during methacholine challenge. *Eur. Respir. J.* 1999; 14: 1326-1331
- J. Šulc, K. Dlask, J. Hruđa, J. Štuj, A. Zapletal, B. Petrák, K. Chamoutová: Bronchiální hyperreaktivita u zdravých plic po umelé plicní ventilaci (UPV) – význam pro všechny pacienty po dlouhodobé UPV? *Studia Pneumologica et Phtiseologica* 60 (3): 129-130, 2000
- Sulc J., Jirickova A. , Hruđa J., Radvansky J., Hucin B. and Zapletal A.: Serial evaluation of pulmonary function long-term following atrial repair of transposition of the great arteries. In *Heart Disease. New trends in research, diagnosis and treatment*, A. Kimchi (ed.), Medimond, Englewood, U.S.A. 2001, pp. 771-776.
- Zapletal and J. Šulc: Funkce plic a její vyšetřování u dětí a mladistvých. Kapitola, *Současné trendy v pediatrii*, Grada, Praha 2003 (37 pp.)
- J. Šulc a A. Zapletal: Vyšetřování funkce plic u nespolupracujících dětí. Kapitola. *Současné trendy v pediatrii*, Grada, Praha 2003 (22 pp.)
- Strítecký, M. - Semrád, M. – Kunstýr, J. - Lindner, J. - Tošovský, J.: Thoracic epidural anesthesia – An Ultra Fast Track Method. Book of proceedings, EACTA meeting 2003, Prague.
- Valenta, J. - Strítecký, M.: Diferenciální diagnostika akutního krvácení. *Anesteziologie a neodkladná péče*, CR,2002,13(4),str. 161-164
- Strítecký, M. - Semrád, M. - Kunstýr, J: Moderní trendy v kardioanestezii. *Lékařské listy* 2002, CR, 51 (15) 32 – 33.
- Bartoš, J. – Strítecký, M. – Vanek, I.: Výsledky operací tepen zásobujících mozek. *Cor et vasa*, 1998, vol. 40, No. 1, str. 24-26.
- Bartoš, J. – Strítecký, M. – Vanek, I.: Nová taktika operací tepen zásobujících mozek. *Sborník lékařský*, 1999, vol. 100, c.1, p. 33-37.
- Semrád, M. – Strítecký, M. et al.: Port – access video – assisted central anastomosis with aortic connector Symmetry TM during MIDCAB procedure. *Ann.Thorac.Surg.*, 2003,vol.76,str.921 – 923.
- Šmídl V., Kárný M., Šámal M., Backfrieder W., Szabo Z.: Smoothness prior information in principal component analysis of dynamic image data. In: *Information Processing in Medical Imaging*. Ed. Insana M.F., Leahy R.M. Berlin, Springer 2001, pp 227-233.
- Hermanská J., Kárný M., Zimák J., Jirsa L., Šámal M., Vlcek P.: Improved prediction of therapeutic absorbed doses of radioiodine in the treatment of thyroid carcinoma. *J. Nucl. Med.* 2001; 42(7):1084-1090.
- Šámal M., Bergmann H., Backfrieder W., Kupka K., Masopust J., Urbánek J.: Comparison of time-activity curves extracted from dynamic renal study using three levels of ROI automation. *Eur. J. Nucl. Med.* 2000; 27(1):S88 (abstract no. 24).
- Bergmann H., Dworak E., König B., Mostbeck A., Šámal M.: Improved automatic separation of renal parenchyma and pelvis in dynamic renal scintigraphy using fuzzy regions of interest. *Eur.J.Nucl.Med.* 1999; 26(8):837-843.
- Šámal M., Kárný M., Benali H., Backfrieder W., Todd-Pokropek A., Bergmann H.: Experimental comparison of data transformation procedures for analysis of principal components. *Phys.Med.Biol.* 1999; 44:2821-2834.
- Kuba A, Šámal M., Todd-Pokropek A. (eds.): *Information Processing in Medical Imaging. Lecture Notes on Computer Science* 1613. Springer, Berlin, 1999.
- Šámal M., Bergmann H.: Hybrid phantom for testing the measurement of regional dynamics in dynamic renal scintigraphy. *Nucl.Med.Comm.* 1998; 19(2):161-171.
- Šámal M., Nimmon C.C., Britton K.E., Bergmann H.: Relative renal uptake and transit time measurements using functional factor images and fuzzy regions of interest. *Eur.J.Nucl.Med.* 1998;

- 25(1):48-54.
- Kárný M., Šámal M., Böhm J.: Rotation to physiological factors revised. *Kybernetika* (Prague) 1998; 34(2):171-179.
 - Šámal M., Szabo Z., Backfrieder W., Bergmann H.: Mapping the specific binding sites of [C-11]McN5652 in the human brain using factor analysis of dynamic PET data. *J. Nucl. Med.* 1998; 39(5,suppl.):167P (abstract no. 763).
 - Bergmann H., Dworak E., König B., Mostbeck A., Šámal M.: Automatic separation of renal parenchyma and pelvis using fuzzy regions of interest. *J. Nucl. Med.* 1998; 39(5,suppl.):198P (abstract no. 887).
 - Hollants-Gilhuijs MAM, De Munck JC, Kubová Z, van Royen E, Spekreijse H (2000). The development of hemispheric asymmetry in human motion VEPs. *Vision Research*, 40, 1-11.
 - Kremláček J, Kuba M, Holcík J (2002). Model of visually evoked cortical potentials. *Physiol.Res.*, 51, 65-71.
 - Kremláček J., Pääkkönen, A., Valkonen-Korhonen, M.: Comparative Analysis of Multichannel Evoked Potentials. In: *Analysis of Biomedical signals and images*, (editor Jan, J., Kozumplík, J., Provazník, I., Szabó, Z.), Vutium Press, Brno 2000, str. 108-111.
 - Kremláček J, Kuba M, Kubová Z, Vít F (1999). Global Brain Dynamics of Transient Visual Evoked Potentials *Physiological Research*, 48, 303-308.
 - Kremláček J, Kuba M, Kubová Z, Vít F (1999). Simple and powerful visual stimulus generator *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 58, 157-180.
 - Kubová Z, Kremláček J, Szanyi J, Chlubnová, J, Kuba M (2002). Visual event related potentials to moving stimuli: Normative data. *Physiol. Res.*, 51, 199-204.
 - Szanyi J, Kuba M, Kremláček J, Chlubnová J, Waberžinek G (2001). Electrophysiological findings in migraine. *Cs. Neurol. Neurochir.*, 64/97, 349-354.
 - Szanyi J, Kuba M, Kremláček J, Taláb R, Žižka J (2003). Comparative study of VEPs and MRI in multiple sclerosis. *Cs. Neurol. Neurochir.*, 66/99, 258-262
 - Roubik K, Pachl J, Waldauf P, et al.: Initial continuous distension pressure and effect of HFOV in extrapulmonary and pulmonary adult ARDS. *INTENS CARE MED* 29: S81-S81 SEP 2003
 - Roubik K, Rozanek M, Pachl J, et al.: Conventional ventilation and high frequency ventilation understanding the different effects. *INTENS CARE MED* 29: S82-S82 SEP 2003
 - Pachl J, Roubik K, Zabrodsky V, et al.: Oxygen gain in adult ARDS during volume-guided high frequency oscillatory ventilation- *INTENS CARE MED* 27: S157-S157 Suppl. 2 SEP 2001.
 - Zabrodsky V, Roubik K, Pachl J, et al.: High frequency oscillatory ventilation with tracheal gas insufflation: A new chance of non-conventional ventilation- *INTENS CARE MED* 27: S159-S159 Suppl. 2 SEP 2001
 - Hanuš, J., Záhora, J. a Volenec, K. Miniature Multisensor Thermocouple Probe with Transducer to PC. In *Proceedings of the 8th International IMEKO Conference on Measurement in Clinical Medicine*. 1998. vol. 8, s. 6-9. ISBN 953-6037-26-2
 - Záhora, J., Hanuš, J. a Volenec, K. Software for Modelling Thermal Properties of Multithermocouple Probes. In *Proceedings of the 8th International IMEKO Conference on Measurement in Clinical Medicine*. 1998. vol. 8, s. 3-6. ISBN 953-6037-26-2.
 - Hanuš, J., Záhora, J. a Volenec, K.: *Parasitic thermovoltage in the multithermocouple probe, its explanation and elimination*. *Int. J. Hyperthermia*. Vol. 15, No. 4, 1999, s. 331-337, ISSN 0265-6736
 - Záhora, J., Krulichová, I.: Computer-assisted learning package for medical biophysics. *Acta Medica, Hradec Králové*, 43 (2), 2000, p. 61, ISSN 1211-4286
 - Krulichová, I., Záhora, J., Bukac, J.: A system of hypertext programs for teaching probability theory and statistics in medical schools. *Acta Medica, Hradec Králové*, 43 (2), 2000, p. 46, ISSN 1211-4286.
 - Hanus J., Zahora J.: Miniature multithermocouple sensors for invasive measurement of temperature profiles. *IF IMBE Proceedings, 2nd European Medical and Biological Engineering Conference EMBEC'02*, December 04-08, 2002 Vienna, Austria, p. 316-317, ISBN 3-901351-62-0, ISSN 1680-0737.
 - J. Záhora, J.Hanuš: Model of mechanical properties of Nitinol stent. In *IMEKO Proceedings, XVII. IMEKO World Congress*, June 22-27, 2003 Dubrovnik, Croatia, p. 1757-1759, ISBN 953-7124-00-2.
 - Hanus J., Zahora J.: Measurement of mechanical properties of stents. In *IMEKO Proceedings, XVII. IMEKO World Congress*, June 22-27, 2003 Dubrovnik, Croatia, p. 1731-1734, ISBN 953-7124-00-2.

E Popis prostorového a materiálně technického zabezpečení řešení výzkumného záměru

E1. Zabezpečení realizace výzkumného záměru v rámci stávajících prostorových a materiálně technických podmínek na pracovišti uchazece/vykonavatele

Záměr je realizován v budovách teoretických ústavu a klinických pracovišť (včetně výzkumných laboratorí) 1. , 2., 3. lékařské fakulty, Lékařské fakulty v Hradci Králové, Matematicko-fyzikální fakulty a Fakulty sociálních ved. Jednotlivá pracoviště mají k řešení jak prostorové, tak i přístrojové předpoklady, které byly vytvořeny v předchozích letech, a to zejména v období 1999-2004 při řešení VZ s obdobnou tematikou. K dispozici je **dostatečné vybavení přístrojovou technikou, výpočetní technikou a specializovaným softwarem.**

E2. Infrastruktura, přístrojové a technické vybavení, které je nutné pro realizaci cílu výzkumného záměru porídít

V plánovaném období VZ (2005-2011) bude zapotřebí jednak modernizovat některá pracoviště, tj. dovybavit níže uvedenou technikou, jednak provést **up-grade některých přístrojů, počítačového hardwaru a softwaru, nebo náhradu starších a dosluhujících přístrojů a počítačů novějšími celky.**

Z velkých investičních celků bude nutno porídít **scintilační kameru** pro pracoviště Nukleární medicíny (výrobce: General Electric (GE) Medical Systems, Buc, Francie, Infinia Hawkeye integrated with Xeleris workstation), která bude porížena jako společná investice s VFN. Pro anesteziologicko-resuscitací kliniku bude nutno porídít **HFOV ventilátor** a konvenční ventilátor s možností měření jícnových tlaků k analýze elastance respirační soustavy, izolované plic a hrudní stěny. Dále bude nutno, vzhledem k rozšíření výzkumného záměru, pro nové přístupující pracoviště porídít **licence vývojového software pro simulace (Matlab/Simulink od firmy Mathworks)**, a pro tvorbu multimediálních animací porídít dostatečné množství **licencí vývojových produktů firmy Macromedia**. Dále bude třeba porídít **některé síťové komponenty** pro umožnění klinických aplikací analýzy obrazu.

F Finanční zabezpečení řešení výzkumného záměru**F1. Uznané náklady v tis. Kč**

Rok 2005	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Mzdy a platy	B1	6 766	B2	6 766
Dohody o pracích konaných mimo prac. pomer	B3	0	B4	0
Povinné zákonné odvody	B7	2 369	B8	2 369
Príděl do FKSP	B9	0	B10	0
Náklady na porízení majetku	B11	5 436	B12	4 000
Náklady na odpisy, údržbu a opravy majetku	B13	1 436	B14	0
Nákup materiálu, drobného majetku a zásob	B15	2 320	B16	2 320
Nákup služeb	B17	2 000	B18	2 000
Cestovní náhrady	B19	745	B20	745
Náklady na mezinárodní spolupráci	B21	39	B22	39
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	B23	55	B24	55
Doplňkové (režijní) náklady	B25	854	B26	854
Celkem	E15	22 020	E16	19 148

Rok 2006	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Osobní náklady	E19	9 135	E20	9 135
Náklady na porízení majetku	E21	7 894	E22	4 509
Provozní náklady	E23	5 233	E24	5 233
Cestovní náhrady	E25	750	E26	750
Náklady na mezinárodní spolupráci	E27	40	E28	40
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	E29	55	E30	55
Doplňkové (režijní) náklady	E31	940	E32	940
Celkem	E33	24 047	E34	20 662

Rok 2007	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Osobní náklady	E37	9 135	E38	9 135
Náklady na porízení majetku	E39	9 181	E40	4 896
Provozní náklady	E41	6 363	E42	6 363
Cestovní náhrady	E43	800	E44	800
Náklady na mezinárodní spolupráci	E45	45	E46	45
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	E47	55	E48	55
Doplňkové (režijní) náklady	E49	1 034	E50	1 034
Celkem	E51	26 613	E52	22 328

Rok 2008	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Osobní náklady	E55	9 135	E56	9 135
Náklady na porízení majetku	E57	10 107	E58	5 267
Provozní náklady	E59	7 666	E60	7 666
Cestovní náhrady	E61	850	E62	850
Náklady na mezinárodní spolupráci	E63	45	E64	45
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	E65	60	E66	60
Doplňkové (režijní) náklady	E67	1 137	E68	1 137
Celkem	E69	29 000	E70	24 160

Rok 2009	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Osobní náklady	E73	9 135	E74	9 135
Náklady na porizení majetku	E75	10 807	E76	5 677
Provozní náklady	E77	9 098	E78	9 098
Cestovní náhrady	E79	900	E80	900
Náklady na mezinárodní spolupráci	E81	50	E82	50
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	E83	65	E84	65
Doplňkové (režijní) náklady	E85	1 251	E86	1 251
Celkem	E87	31 306	E88	26 176

Rok 2010	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Osobní náklady	E91	9 135	E92	9 135
Náklady na porizení majetku	E93	10 830	E94	5 600
Provozní náklady	E95	11 172	E96	11 172
Cestovní náhrady	E97	950	E98	950
Náklady na mezinárodní spolupráci	E99	60	E100	60
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	E101	100	E102	100
Doplňkové (režijní) náklady	E103	1 376	E104	1 376
Celkem	E105	33 623	E106	28 393

Rok 2011	Celkem		Z toho institucionální podpora	
Osobní náklady	E109	9 135	E110	9 135
Náklady na porizení majetku	E111	10 190	E112	5 520
Provozní náklady	E113	13 359	E114	13 359
Cestovní náhrady	E115	1000	E116	1000
Náklady na mezinárodní spolupráci	E117	65	E118	65
Náklady na zveřejnění výsledku a zajištění práv k nim	E119	240	E120	240
Doplňkové (režijní) náklady	E121	1 513	E122	1 513
Celkem	E123	35 502	E124	30 832

F2. Zduvodnení položek a výše uznaných nákladu, specifikace financních zdroju

Největší položkou investic jsou *SPEC gama kamera* – porizovaná jako investice spolufinancovaná i VFN, kdy fakulta bude přispívat podle splátkového kalendáře z prostředku VZ 1 mil Kč ročně (což představuje celkem 25% celkové ceny zařízení), tato investice je nezbytná pro klinickou výzkumnou aplikaci analýzy obrazu z několika zdrojů.. Další velkou investicí je *vysokofrekvenční ventilátor* (HFOV ventilátor pro kliniku KAR NKV, nezbytný přístroj pro řešení výzkumného podúkolů řízení vysokofrekvenční ventilace pomocí identifikace simulacního modelu. Pro odhad nezbytných parametrů elastance hrudní stěny bude nutno v roce 2007 porídít *ventilátor Avea Viasis* s možností měření jícnových tlaků. Vzhledem k tematice výzkumného záměru je důležitou položkou investic *pocítacová hardware a síťová počítačová infrastruktura*.

Nezbytnou položkou investic je též *specializovaný software* pro vytváření počítačových simulací (a analýzu obrazu) od *firmy MathWorks* a *software pro tvorbu multimediálních, simulacním modelem říditelných animací od firmy Macromedia*, stejně jako *vývojový software od firmy Microsoft*. V záměru je nutno počítat s každoročním údržbou - aktualizováním výše zmíněného vývojového softwaru, tak, aby výzkumné týmy měly k dispozici nejnovější aktuální verzi vývojového nástroje. Zároveň počítáme i s *cestovními náklady* na prezentování výsledku na mezinárodních konferencích a kongresech a na

koordinaci mezinárodního projektu **PHYSIOME**, jehož je navrhovaný VZ součástí.

V nákladech počítáme i s výdaji na **zveřejnění výsledku a zajištění práv k výsledkům** – zejména v závěrečných letech řešení VZ. Jedná se nejen o publikací náklady, ale i o zajištění patentového krytí některých předpokládaných výsledků.

Poměrně velkou položkou jsou **osobní náklady**, vzhledem k povaze výzkumného zámeru je však vysoce odborná lidská práce (a příslušné know how) stejně důležitá jako investiční prostředky.

Doplňkové (režijní) náklady – stanovena alikvotní část na spotřebu energie, elektriny, otopu, vodného a stočného a to ve výši 6% neinvestičních prostředků

Nárůst částky v položce **odpisy a náklady na údržbu** je dán tím, že v každém dalším roce jsou plánovány **odpisy z porízeného majetku fakultou**.

V každém roce řešení projektu **je zahrnut příspěvek fakulty na porízení hmotného a nehmotného majetku (objevuje se v položce "příspěvek z ostatních veřejných zdrojů")**

V dalších letech jsou plánovány **zvýšené náklady na údržbu majetku z důvodu vzrůstajícího opotřebení porizovaných přístrojů**. Celkovou výši odpisu jsme kalkulovali z odpisu za porízený hmotný a nehmotný majetek – jedná se vesměs o hardware a software, který morálně velmi rychle zastarává, jehož odpisová doba je 4 roky a v průběhu řešení počítáme s jeho neustálou obnovou (realizovanou postupnou obnovou stávajícího počítačového hardwaru a updatem starých verzí softwaru). Tyto náklady budou z valné části hrazeny z prostředků fakulty. Proto je každém roce řešení projektu do nákladu **zahrnut příspěvek fakulty ve výši předpokládané tvorby odpisu z fakultních zdrojů (objevuje se v položce "příspěvek z ostatních veřejných zdrojů")**. Do nákladu na odpisy hrazené z institucionální podpory jsou zahrnuty pouze ty náklady na inovaci majetku, který byl porízen z fakultních zdrojů (tj. mimo institucionální podporu).

Požadované **zvýšení nákladu VZ** vyplývá ze samotného řešení projektu (10% nárůst nákladu z institucionální podpory bez nákladu na investice).