

BLIŽŠÍ INFORMACE NA:

<http://www.fbmi.cvut.cz/veda-a-vyzkum/vedecke-tymy>

Popularizace VaV v oblasti biomedicínské
a klinické techniky

VĚDECKÉ TÝMY A PROJEKTY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ.1.07/2.3.00/35.0021
„Popularizace vědy a výzkumu ČVUT“



VĚDECKÉ TÝMY A PROJEKTY

Na Fakultě biomedicínského inženýrství působí následující vědecké týmy:

- Nanokompozitní a nanokrystalické materiály pro implantologii a biomedicínu
- Biotelemetrické systémy
- Interakce XUV záření s biologickými objekty
- Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu
- Nekonvenční umělá plicní ventilace
- Nové trendy v medicíně katastrof
- Vyhodnocení okamžité polohy očí, hlavy, končetin a těla v klinické praxi
- CzechHTA – Hodnocení zdravotnických prostředků
- Simulované pracoviště jednotky intenzivní péče – „Umělý pacient“
- Nanosenzory pro biomedicínu
- Interakce elektromagnetického pole s živými organismy



NANOKOMPOZITNÍ A NANOKRYSTALICKÉ MATERIÁLY PRO IMPLANTOLOGII A BIOMEDICÍNU

Kontakt:

prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.
jelinek@fbmi.cvut.cz
tel.: 312 608 214, 224 358 453

Výzkum prováděný touto skupinou je zaměřen do tří oblastí. Tou první je příprava a studium tenkých vrstev pro aplikace v medicíně. Zejména se jedná o biokompatibilní materiály (hydroxyapatit, diamantu podobného uhlíku, biosklo, zirkon), dopování biokompatibilních vrstev (stříbro, molybden, chrom,...), nanokrystalické a nanokompozitní vrstvy. Cílem je vyvinout nové typy biokompatibilních tenkých vrstev s aplikacemi v lékařství a senzorce.

Druhou oblastí zájmu je modifikace povrchů implantátů – povrch biokompatibilních materiálů pro implantologii je modifikován jednak mechanicky, jednak laserovým zářením.

Třetí, neméně významnou oblastí je studium interakce UV laserového záření s látkou – interakční proces laserového záření s látkou (s tkání, plísněmi) je studován termokamerou, rychlými snímači tepelného záření, opticky a spektroskopicky.



BIOTELEMETRICKÉ SYSTÉMY

Kontakt:

Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.
smrcka@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 968 576, 224 358 425

Vědecký tým se zabývá snímáním, přenosem, on-line zpracováním, zobrazováním a archivací biologických signálů v reálném čase.

V současné době pracuje na vytvoření mobilního pracoviště pro výzkum kardiovaskulárního systému i biologické zpětné vazby v klinické praxi a zkoumá optimální možnosti telemetrického přenosu fyziologických signálů do měřicího modulu. Spolu s tím probíhá výzkum a vývoj klíčových algoritmů pro analýzu jednotlivých modalit.

Cílem je sestavení speciálního modulárního systému pro snímání, digitalizaci, přenos, on-line zpracování a archivaci technických a fyziologických veličin (EEG, EKG, EMG, kožní odpor, teplota a dechová křivka), schopného pracovat v prostředí extrémního rušení během experimentů. Dalším cílem je návrh a realizace komplexního experimentálního softwarového systému pro interaktivní vizualizaci a pokročilé zpracování vícerozměrných biomedicínských dat získaných při měření a také provedení ověřovacích experimentů na zkonstruovaném modulárním měřicím systému s cílem plně integrovat vyvinutou metodiku do experimentů na biologických objektech.



INTERAKCE XUV ZÁŘENÍ S BIOLOGICKÝMI OBJEKTY

Kontakt:

prof. Ing. Miroslava Vrbová, CSc.
vrbova@fbmi.cvut.cz
tel.: 312 608 209, 224 358 403

XUV záření je elektromagnetické záření s vlnovými délkami 1–100 nm. Je velmi silně absorbováno atmosférou



i většinou běžných látek v našem okolí. S přirozenými zdroji tohoto záření se proto v běžném životě nesetkáváme. Významné potenciální uplatnění XUV záření se očekává především v nových technologiích a v biologii. V technologiích se jedná především o litografické postupy při výrobě elektronických prvků velké integrace, v biologii jde především o zobrazování malých objektů, zejména buněk a o foto-fyzikální jevy. Nejznámějšími zdroji XUV záření jsou synchrotrony. Alternativními zdroji, jejichž výzkumu se nyní věnuje významná pozornost, je laserové plasma a silnoproudý elektrický výboj.

KVANTIFIKACE HODNOCENÍ REHABILITAČNÍHO PROCESU

Kontakt:

Ing. Karel Hána, Ph.D.
hana@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 968 575, 224 358 425

Výzkumná skupina se zabývá monitorováním a kvantifikováním procesu rehabilitační péče o pacienta s ložiskovým postižením mozku a využitím (3D) virtuální reality pro rehabilitaci pacientů s poruchami rovnováhy.

Cílem všech rehabilitačních postupů je zlepšit funkční schopnosti pacienta. K tomuto cíli vede celá řada rehabilitačních postupů, které pracují s pacientem v daném prostředí rehabilitačního pracoviště, nebo pacient rehabilituje v domácím prostředí, které je poměrně konstantní. Rehabilitace, zejména v počátečních stadiích, představuje pro nemocného člověka poměrně velkou zátěž, která může významným způsobem ovlivnit fungování kardiovaskulárního aparátu a při překročení určité hranice tolerance zátěže může dojít ke zpomalení rehabilitace, eventuálně ke zhoršení stavu.

Skupina nyní pracuje na monitorování rehabilitujícího pacienta z hlediska jeho pohybových aktivit a reakce kardiovaskulárního aparátu, na využití virtuální reality pro rehabilitaci pacientů s poruchami rovnováhy a na monitorování vývoje rehabilitace poruch hybnosti – objektivizaci rozsahu pohybu.



NEKONVENČNÍ UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE

Kontakt:

doc. Ing. Karel Roubík, Ph.D.
www.ventilation.cz
roubik@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 358 498

Umělá plicní ventilace je vysoce efektivní metoda při řešení respirační nedostatečnosti či při selhání spontánního dýchání pacienta. Umělá plicní ventilace však zároveň působí negativně na pacientovu respirační soustavu, kterou poškozuje. Cílem výzkumu je hledání takových režimů umělé plicní ventilace, u kterých je nežádoucí působení na pacientovy plíce minimalizováno.

Mezi zkoumané techniky patří zejména vysokofrekvenční ventilace, při které se používají velmi malé dechové objemy a malé tlakové amplitudy, čímž je nepříznivý účinek umělé plicní ventilace redukován. Výzkum je zaměřen na technické zajištění vysokofrekvenční ventilace, na studium proudění plynů při vysokofrekvenční ventilaci, na monitorování vysokofrekvenční ventilace a ve spolupráci s klinickými pracovišti i na hledání cílové skupiny pacientů, pro které je vysokofrekvenční ventilace výhodná. Mezi významné výsledky patří vývoj zařízení nazvaného „Demand Flow System“, které umožňuje spontánní ventilaci pacientů připojených na vysokofrekvenční ventilátor, což má příznivé účinky na pacientovu respirační soustavu. Výzkumný tým se zabývá i dalšími nekonvenčními ventilačními technikami, jako je využití helioxu – směsi helia a kyslíku, kdy heliox díky svým fyzikálním vlastnostem protéká respirační soustavou mnohem snadněji než vzduch. Pacienti s obstrukční plicní nemocí mohou dýchat heliox spontánně i tehdy, když by při dýchání vzduchu nebyli spontánní ventilace schopni a museli by být připojeni na ventilátor.



NOVÉ TRENDY V MEDICÍNĚ KATASTROF

Kontakt:

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc.
leos.navratil@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 359 902, 736 623 666

Ochrana obyvatelstva před mimořádnou situací je charakterizována jako soubor činností, postupů a opatření směřujících k minimalizaci dopadů na životy a zdraví obyvatelstva, majetek a životní prostředí. Vychází ze základních principů, uplatňovaných ve vyspělých zemích světa, ve kterých je ochrana obyvatelstva organizována.

Důležitou složkou ochrany obyvatelstva je civilní nouzová připravenost, která tvoří ucelenou oblast nevojenského plánování ochrany před následky mimořádných událostí a krizových situací. Civilní nouzová připravenost v bezpečnostním systému ČR představuje především procesní nástroj k předcházení závažných mimořádných událostí a krizových situací a k zajištění připravenosti na jejich zvládnutí.

V naší výzkumné činnosti se zaměříme především na tři prioritní směry:

- rychlou diagnostiku a ochranu organismu před poškozením chemickými, biologickými, radiologickými a jadernými látkami spočívající ve vývoji nových biodozimetrických postupů a technologií pro polní a laboratorní analýzu bojových chemických látek a dalších z bezpečnostního hlediska významných toxických sloučenin s důrazem na jejich testování a inovaci dekontaminačních prostředků. Značnou pozornost věnujeme rozpracování metodiky TOXALS;
- studium patofyziologických dějů při stresových situacích, adaptaci organismu na chlad a horko a možnosti jeho ochrany před trvalými následky a optimálních nutričních návyků v podmínkách vnějšího ohrožení. Pozornost je věnována studiu hojení ran v extrémních podmínkách a vývoji vhodných technologií;
- zpracování principů zdravotnické kritické infrastruktury a jejich aplikace do příslušných havarijních plánů a metodických postupů.



VYHODNOCENÍ OKAMŽITÉ POLOHY OČÍ, HLAVY, KONČETIN A TĚLA V KLINICKÉ PRAXI

Kontakt:

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.
hozman@fbmi.cvut.cz
tel.: 312 608 276, 224 358 433



V současné době je používáno mnoho systémů v oblasti vyhodnocování pohybu a polohy člověka či jeho částí z různých aspektů. Tým na ČVUT FBMI se zaměřil již před mnoha lety na oblast hodnocení okamžité polohy očí, hlavy, končetin a těla samostatně a nebo v kombinaci. Zejména se jedná o aplikace v neurologii se zaměřením na hodnocení stability, resp. funkce rovnovážného ústrojí a v oblasti funkčních poruch vidění u dětí se zaměřením na diagnostiku poruch binokulárního vidění. Za dobu své existence tým vyvinul několik specializovaných zařízení, která se používají v klinické praxi a pro výzkumné účely na zdravotnických pracovištích. Na všechna tato zařízení byly vydány užité vzory. Výčet těchto aktivit je velmi široký a proto pozornost soustřeďujeme zejména na čtyři významné aplikace:

- počítačem řízený haploskop (stereoskop),
- pupilometrie a kraniokorpografie,
- systém pro měření okamžité polohy hlavy s těla založený na využití kamer,
- měření a analýza pohybu u neurologických pacientů.

CzechHTA – HODNOCENÍ ZDRAVOTNICKÝCH PROSTŘEDKŮ

Kontakt:

doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.
rogalewicz@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 358 492



Jsme skupina zabývající se hodnocením zdravotnických technologií (HTA), systémy poskytování a financování zdravotní péče a ekonomikou a managementem zdravotnictví. Náš tým vznikl kolem studijního oboru Systémová integrace procesů ve zdravotnictví. Soustřeďujeme se zejména na HTA aplikované na zdravotnické prostředky v podmínkách České republiky. V této oblasti využíváme expertní znalosti pracovníků celé fakulty a synergii, kterou přináší spolupráce s týmy zaměřenými na biomedicínské inženýrství a lékařskou techniku. Provádíme také expertní činnost v oblasti nákupu a provozu lékařské techniky.

SIMULOVANÉ PRACOVÍŠTĚ JEDNOTKY INTENZIVNÍ PÉČE – „UMĚLÝ PACIENT“

Kontakt:

Ing. Martin Rožánek, Ph.D.
rozanek@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 359 960



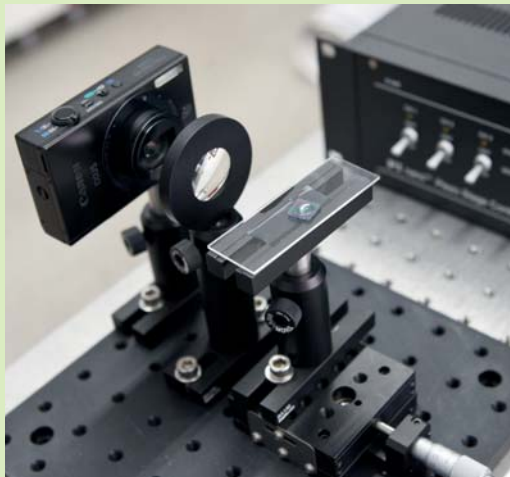
„Umělý pacient“ je součástí simulovaného pracoviště jednotky intenzivní péče. Jedná se o celotělový simulátor, který je typickým produktem biomedicínského inženýrství, které spojuje technické prostředky s medicínou. Simulátor kopíruje fyziologické parametry dospělého člověka a umožňuje připojení a zejména interakci s řadou reálných zdravotnických prostředků jako je např. monitor vitálních funkcí či defibrilátor nebo podávání léků. Simulace pak mají reálný charakter a odpovídají práci se skutečným pacientem, což umožňuje trénink zdravotnického personálu a prakticky orientovanou výuku. Fakulta biomedicínského inženýrství je jedním z několika málo pracovišť, které takovýmto simulátorem disponuje. I přes výjimečné vlastnosti má umělý pacient některá omezení. Skupina pracovníků se věnuje rozšíření funkcí a možností využití simulátoru, jak pro výuku, tak i pro další výzkum v oblasti propojení reálných technických prostředků se simulátorem. Mezi řešené problematiky patří rozšíření simulátoru o simulaci EEG signálu, propojení se simulátorem plic ASL 5000 nebo propojení s dialyzačním přístrojem. V rámci inovace simulátoru byla vytvořena servisní matrace, která poskytuje další prostor pro umístění přídatných modulů a přístrojů.

NANOSENZORY PRO BIOMEDICÍNU

Kontakt:

Ing. Vladimíra Petráková, Ph.D.
vladimira.petrakova@fbmi.cvut.cz

Skupina se zabývá vývojem nových typů biosenzorů založených na uhlíkových materiálech, zejména diamantu. V současné době připravuje biosenzory využívající nanodiamantové částice a tenké diamantové vrstvy. Diamant má řadu vlastností ideálních pro biomedicínské aplikace. Je velice dobře snášen lidským tělem a díky své struktuře je extrémně mechanicky i chemicky odolný k různým formám znehodnocení. Čistý diamant bez dalších příměsí je skvělý izolant, který je průhledný. Přidáním vhodné příměsí při výrobě lze připravit diamant s vlastnostmi polovodiče. Jiné příměsí umožňují, aby diamant za určitých okolností svítil. Diamant umožňuje snadné navázání biomolekul na svůj povrch, což dovozuje navrhnout nanodiamantový biosenzor „na míru“ pro konkrétní biomedicínskou aplikaci. Příkladem aplikace, na které skupina pracuje, je nanodiamantová částice, která umožní do buňky dopravit léčivo a zároveň detekovat, že bylo v buňce úspěšně uvolněno.



INTERAKCE ELEKTROMAGNETICKÉHO POLE S ŽIVÝMI ORGANISMY

Kontakt:

Prof. ing. Peter Kneppo, DrSc.
kneppo@fbmi.cvut.cz
tel.: 224 358 402

Výzkumný tým Bio-elektromagnetismu se především zabývá návrhem přístrojového vybavení pro tzv. mikrovlnnou hypertermii,



kteřá se úspěšně využívá k léčbě rakoviny. Nejčastěji se tato metoda kombinuje s radioterapií, kde i při radikálním snížení dávek radioterapie dochází ke zvýšení celkové účinnosti léčby. Snížení dávek radioterapie dále vede k omezení nežádoucích vedlejších účinků léčby.

Dále se zabýváme vývojem metody a systému povrchového mapování bioelektrické aktivity srdce. Pomocí této metody lze neinvazivně diagnostikovat procesy de-/repolarizace komor srdce. To je zvláště důležité pro pacienty s více patologiemi, jako je infarkt myokardu.

Nové technologie na bázi využití EM pole, zpravidla využívající mikrovlnné principy, hrají v oblasti moderní medicíny stále významnější roli (viz např. MR, EKG, EEG, hypertemie, termoterapie, termoablace, atd.) a lze očekávat, že technologie na bázi EM pole mají velký potenciál přinést mnoho nových významných příspěvků do terapie a diagnostiky i v blízké budoucnosti a tím zvýšit pravděpodobnost úspěšné léčby pro mnohé pacienty. Nejčastější příčinou náhlého úmrtí jsou fatální komorové arytmie v důsledku porušení elektrických vlastností srdce. Jednou z aktivit našeho týmu je vyvinout neinvazivní hodnocení elektrofyziologické poruchy v komorách srdce. Proto používáme systém povrchového mapování srdce Procardio-8 s 64 aktivními elektrodami. Analýza distribučních map elektrického potenciálu na povrchu trupu člověka vyhodnotí bioelektrické aktivity srdce. Tak je možné pomocí této metody diagnostikovat srdeční funkce neinvazivně. To je zvláště důležité pro pacienty s více patologiemi, jako je infarkt myokardu nebo ischemie s mimoděložními činnostmi v komorách.