

Návrhy témat bakalářských prací pro studijní program Biomedicínská technika

1. Kvantifikace spasticity pomocí povrchové EMG při pasivním a aktivním pohybu (kontakt: MUDr. Štěpánka Brušáková, Ph.D., MBA, Neurologické oddělení MN)

Anotace:

Cílem práce je objektivizovat stupeň spasticity pomocí povrchové EMG. Student zaznamená EMG signál z vybraného svalu (např. m. biceps brachii, m. gastrocnemius) při pasivním a aktivním pohybu různou rychlostí. Porovná amplitudu a časový průběh EMG s klinickou škálou spasticity (Modified Ashworth Scale).

Počet pacientů:

8–10 pacientů se spasticitou + 5 zdravých kontrol (pro srovnání).

Metoda: návrh a realizace měření (elektrody, filtrace, synchronizace s pohybem), zpracování signálu, kvantifikace parametrů (RMS, koeficient koaktivace, medián frekvence).

2. EMG koaktivace antagonistických svalů jako objektivní ukazatel spasticity (kontakt: MUDr. Štěpánka Brušáková, Ph.D., MBA, Neurologické oddělení MN)

Anotace:

Práce se zaměří na analýzu současné aktivace agonistů a antagonistů (např. biceps/triceps, tibialis anterior/gastrocnemius) při volném pohybu u pacientů se spasticitou. Cílem je stanovit „index koaktivace“ a zjistit jeho vztah ke klinické tíži spasticity.

Počet pacientů:

10–12 pacientů se spasticitou horní nebo dolní končetiny + 5 kontrol.

Metoda : nastavení měřicího protokolu, akvizice EMG obou svalů současně, výpočet poměru amplitud / plochy signálu, vizualizace výsledků.

3. Změny parametrů MUNIX při postupné reinervaci po periferním nervovém poškození (kontakt: MUDr. Štěpánka Brušáková, Ph.D., MBA, Neurologické oddělení MN)

Anotace:

Cílem je sledovat vývoj MUNIX/ MUSIX hodnot ve svaích po periferním nervovém poranění. Student porovná data z více časových bodů (např. 3–6 měsíců po operaci) a zjistí vztah mezi růstem MUNIX a klinickým zotavením svalové síly.

Počet pacientů:

5–8 pacientů po neurotizaci nebo šití nervu + 5 zdravých kontrol.

Metoda: práce s MUNIX modulem (MEdelec synergy), výpočet parametrů, zpracování dat, test opakovatelnosti, grafická analýza.

4. Kvantifikace synkinezí po nervové reinervaci – EMG analýza koaktivace donor – akceptor (kontakt: MUDr. Štěpánka Brušáková, Ph.D., MBA, Neurologické oddělení MN)

Anotace:

Po nervových přenosech (např. u brachiálního plexu) se mohou objevovat synkineze – nechtěné současné aktivace jiných svalů. Práce se zaměří na kvantifikaci těchto jevů pomocí povrchové/ jehlové EMG. Student porovná EMG z recipientského a donorského (synkinetického) svalu při volní kontrakci.

Počet pacientů:

6–8 pacientů po neurotizaci + 5 zdravých kontrol.

Metoda : návrh měřicího protokolu (synchronizace, vícikanálové EMG), výpočet poměru amplitud, vizualizace synkinetických vzorců, návrh „indexu synkineze“.

5. EMG-biofeedback při tréninku selektivní aktivace po neurotizaci (kontakt: MUDr. Štěpánka Brušáková, Ph.D., MBA, Neurologické oddělení MN)

Anotace:

Cílem práce je ověřit, zda lze pomocí jednoduchého EMG biofeedbacku (např. vizuálního zobrazení amplitudy) zlepšit selektivní aktivaci cílového svalu po nervové

reinervaci. Student vytvoří jednoduché rozhraní (např. MATLAB / LabView), provede měření před a po tréninku a vyhodnotí změnu EMG koaktivace.

Počet osob:

5 pacientů po neurotizaci + 5 zdravých kontrol (pilotní trénink).

Metoda: návrh softwaru pro vizuální biofeedback (signál → grafické zobrazení), měření, výpočet změn v amplitudě a koaktivaci, vizualizace výsledků.

6. Zpracování biomedicínských signálů a obrazů (doc. RNDr. Marek Malý, Ph.D., PŘF UJEP)

Tato širší tematická oblast umožňuje studentovi, po dohodě s vedoucím práce, vybrat si konkrétní zaměření v oblasti zpracování biomedicínských signálů nebo obrazů, například EKG, EEG, RTG, CT, MRI, ultrazvuk a další.

Téma zahrnuje například:

předzpracování signálů či obrazů, tedy např. filtraci, odstraňování artefaktů (např. v EEG) případně vhodnou transformaci vstupních dat a optimalizaci tohoto preprocessingu pro konkrétní typ signálu či obrazu. Dále pak segmentaci a klasifikaci dat včetně diagnostických aplikací.

Student se tedy může zaměřit buď na konkrétní fázi předzpracování a její optimalizaci, nebo spíše na samotnou analýzu a interpretaci již předzpracovaných dat.

Při práci student využije vhodný software, například Matlab, Fiji nebo Python v kombinaci s relevantními pokročilými knihovnami (TensorFlow + Keras, OpenCV či scikit-image atd.), což umožní aplikaci moderních metod, včetně umělých neuronových sítí.

7. Porovnání EKG záznamu posuzovaných smart technologií v korelaci s lidským hodnocením zdravotníkem. (vedoucí: MUDr. Jozef Jakabčín, Ph.D., MBA, Kardiologická klinika FZS+MN)

Anotace:

Práce se zaměří na porovnání EKG křivek snímaných chytrými zařízeními s referenčním klinickým EKG. Student vyhodnotí senzitivitu, specificitu a sestaví ROC křivky

jednotlivých metod. Výstupem bude kritické posouzení přesnosti a limitací smart technologií versus člověk.

8. Posouzení fyzikální interference vnějšího prostředí s implantovaným přístrojem (vedoucí: MUDr. Jozef Jakabčín, Ph.D., MBA, Kardiologická klinika FZS+MN)

Anotace:

Cílem je experimentálně ověřit, jak různé zdroje elektromagnetického nebo mechanického rušení ovlivňují funkci kardiostimulátorů či ICD. Student provede modelová měření a navrhne bezpečnostní doporučení pro pacienty.

9. Možnosti bezkontaktní monitorace vitálních funkcí (vedoucí: MUDr. Jozef Jakabčín, Ph.D., MBA, Kardiologická klinika FZS+MN)

Anotace:

Práce se zaměří na základní principy bezkontaktního snímání tepové frekvence, teploty či mikropohybů pomocí optických a termálních senzorů. Student si vyzkouší prvotní měření (např. video-snímání pulzace obličeje) a posoudí kvalitu signálu pro další zpracování. Výstupem bude návrh metodiky pro budoucí vývoj komplexního systému monitorace.

10. POCT: Point-of-care systémy v klinické praxi – analýza senzitivity a specificity (vedoucí: MUDr. Jozef Jakabčín, Ph.D., MBA, Kardiologická klinika FZS+MN)

Anotace:

Student porovná dostupné POCT systémy z hlediska efektivitu a přesnosti vůči laboratorním metodám. Součástí bude praktické vyhodnocení parametrů jako senzitivita, specificita a limit detekce. Práce může zahrnovat i modelové statistické vyhodnocení reálných dat.

11. Telemedicínské využití nových kontinuálních monitorů glykémie. (vedoucí: MUDr. Jaroslav Škvor, CSc., Dětská klinika FZS+MN, konzultant: odborník s technickým zaměřením)

Anotace:

V poslední době zaznamenala biomedicínská technika v dětské diabetologii obrovský pokrok. Díky novým technologiím monitorace a léčby se úroveň kompenzace cukrovky u dětí „skokově“ zlepšila. Některým rodinám se dokonce s použitím moderní techniky daří dosáhnout kompenzace blízké fyziologickému stavu. **Ruku v ruce s novými technologiemi vyvstávají současně nové problémy, které mají léčené děti, jejich rodiče a pochopitelně medicínsky vzdělaní zdravotníci v diabetologických týmech.**

Dětská klinika FZS je ministerstvem zdravotnictví ČR akreditovaným „Komplexním diabetologickým centrem pro děti a dospělé“, tj. centrem nejvyššího stupně s přibližně 200 pacienty s cukrovkou do 18 let věku. Zpracování využití nových kontinuálních monitorů glykémie (CGM, continuous glucose monitoring), tzv. chytrých inzulinových pump, jejich řízení „na dálku“, přenosy souborů dat v reálném čase od dítěte k rodičům a zdravotníkům a zpět jsou velkou výzvou pro studující biomedicínské techniky právě z pohledu „technického“ a ne „biologického“, který dosud převažoval v praxi.

Téma je aktuální, nové, nabízí řadu možností zkoumání, Bc práce v oboru, prezentaci na tradiční výroční konferenci dětské diabetologie ČR, kde budou pro medicínsky vzdělané velmi zajímavé, aj., včetně publikací.

Pracoviště, pacienti:

Centrum dětské diabetologie Dětské kliniky FZS UJEP Masarykovy nemocnice Krajské zdravotní (cca 200 dětí) Není problém domluvit „multicentrické zkoumání“ v dalších diabetologických dětských centrech v ČR.

12. Najít neinvazivní způsob monitorování vlastní dechové aktivity novorozence v průběhu neinvazivní ventilace, (vedoucí: MUDr. Patrik Hitka, Ph.D., Neonatologická klinika FZS+MN)

Anotace:

Existuje systém NAVA (<https://www.getinge.com/int/products/nava/>), který snímá potenciály v průběhu n. frenicus. Dále existuje pro monitorování funkce plic i ENLIGHT 2100 od Timpel.

Zvážit povrchové elektrody na hrudníku, které by zcela neinvazivně sledovaly potenciály nad bránicí a mezižeberními svaly a vyhodnocovaly spontánní nádechy dítěte, tato informace by mohla vést u bifazické neinvazivní ventilace k spuštění vyšší úrovně tlaku (navýšením průtoku)

13. Analýza EEG záznamu na monitoru aEEG (amplitudově integrované EEG) k hodnocení subklinických nebo subtilních křečí. (vedoucí: MUDr. Patrik Hitka, Ph.D., Neonatologická klinika FZS+MN)

Připravit mobilní aplikaci, která podle vstupně zadaných klinických údajů (atypické pohyby u dítěte – tonické, žmolání, singultus) a podle EEG křivky napomůže odhadnout relevanci těchto pohybů ke křečím.

14. Analýza a srovnání hodnocení koagulačních křivek z ROTEM systémů pomocí umělé inteligence a klinických expert (KAPIM FZS + MN, konzultant: doc. RNDr. Marek Malý, Ph.D., PřF UJEP)

Anotace:

Cílem práce je porovnat schopnost umělé inteligence (AI) interpretovat koagulační křivky získané z viskoelastických metod (ROTEM / TEG) s hodnocením klinických expertů. Student zpracuje anonymizovaný soubor dat pacientů s výsledky ROTEM testů (např. EXTEM, FIBTEM aj.) a pomocí metod strojového učení (např. konvoluční neuronové sítě nebo random forest algoritmy) vytrénuje model pro klasifikaci koagulačních poruch. Výkonnost modelu bude kvantitativně srovnána s hodnocením zkušených lékařů (koeficient shody Cohenova kappa, ROC analýza). Výsledkem bude ověření, zda lze AI použít jako podpůrný nástroj pro rychlou interpretaci výsledků v urgentních klinických situacích.

Předpokládaný výstup: Trénovaný model AI + analýza shody AI vs. expert + statistické vyhodnocení.

15. Modelování a optimalizace proudění krve v ECMO okruzích pomocí 3D tisku a CFD simulací (KAPIM FZS + MN, TUL)

Anotace:

Téma propojuje klinickou praxi a technické modelování. Student vytvoří 3D model segmentu ECMO okruhu (např. zónu před a za oxygenátorem) a provede simulaci proudění krve pomocí CFD (Computational Fluid Dynamics). Cílem je analyzovat parametry proudění, identifikovat turbulentní oblasti a vyhodnotit potenciální rizika hemolýzy či mikrobublin. V další fázi může být navržen a vytištěn fyzický model z biokompatibilního materiálu, na kterém lze ověřit simulované výsledky. Práce přispěje k optimalizaci návrhu komponent ECMO systémů a může mít praktický dopad na bezpečnost pacientů.

Předpokládaný výstup: 3D model + CFD analýza

16. Automatizace hodnocení zajištění dýchacích cest – analýza videozáznamů z videolaryngoskopů pomocí počítačového vidění (KAPIM FZS + MN)

Anotace:

Cílem je vyvinout algoritmus, který automaticky rozpozná klíčové anatomické struktury (epiglottis, hlasivky, arytenoidy) na videozáznamech z video laryngoskopů a vyhodnotí obtížnost intubace podle Cormack-Lehane škály. Student vytvoří dataset anonymizovaných videozáznamů z klinické praxe, připraví anotace a využije metody počítačového vidění (OpenCV, YOLO, TensorFlow aj.) pro trénování klasifikátoru. Systém bude validován na nezávislé testovací sadě a porovnán s hodnocením lékařů.

Výsledky mohou být využity pro výcvik v simulačním centru i pro klinickou dokumentaci.

Předpokládaný výstup: Software pro automatickou klasifikaci + ověření na datovém souboru.

17. Vývoj softwarového nástroje pro strukturované plánování pokročilé péče (Advanced Care Planning – ACP) (KAPIM FZS + MN)

Anotace:

Cílem práce je vytvořit softwarový nástroj umožňující strukturované zaznamenání preferencí pacienta ohledně eskalace budoucí léčby a jejich bezpečné sdílení v nemocničním prostředí. Student navrhne databázový model, uživatelské rozhraní (např. webová aplikace) a mechanismus exportu / importu do elektronické zdravotnické dokumentace. Součástí je i definice uživatelských rolí, validace dat a analýza uživatelské přístupnosti. Cílem je vytvořit prototyp, který může být v budoucnu využit jako nástroj pro klinickou praxi a výzkum.

Předpokládaný výstup: Funkční webová aplikace + datový model + uživatelská dokumentace.

18. Návrh a pilotní implementace on-line dispečinku lůžek intenzivní péče v MN (KAPIM FZS + MN)

Anotace:

Cílem práce je navrhnout a otestovat systém on-line dispečinku lůžek intenzivní péče v Masarykově nemocnici, který umožní v reálném čase sledovat obsazenost a stav jednotlivých lůžek, dostupnost ventilátorů, monitorů, personálu a technického vybavení. Student navrhne architekturu systému, datové toky, způsob aktualizace dat a uživatelské rozhraní pro různé role (dispečer, lékař, vedení). Součástí práce je vytvoření funkčního prototypu a ověření jeho funkčnosti na modelových datech z intenzivních pracovišť. Výsledkem bude návrh řešení, které umožní prediktivní řízení kapacit intenzivní péče, lepší koordinaci příjmů a transportů pacientů a v budoucnu i regionální integraci v rámci Ústeckého kraje.

Předpokládaný výstup: Prototyp webové aplikace / dashboardu + model datové struktury + testovací scénář (case study MN)

19. Analýza efektivity provozu operačních sálů a návrh modelu pro optimalizaci plánování operativy (KAPIM FZS + MN)

Anotace:

Práce vychází z aktuálního Stanoviska výboru ČSARIM – Etapy anesteziologické a operační péče, které stanovuje jednotnou metodiku pro sledování časové struktury operačních výkonů. Student využije reálná data z informačního systému nemocnice (časové značky zahájení a ukončení jednotlivých etap I–VII) a analyzuje efektivitu provozu operačních sálů: využití času, průměrné prodlevy mezi etapami, míru překročení plánovaných časů apod. Na základě výsledků bude vytvořen simulační model, který umožní testovat různé varianty plánování operativy a kombinace typů výkonů (krátké vs. dlouhé výkony) s cílem nalézt optimální skladbu pro maximální využití kapacity sálů. Výstupem bude doporučení pro plánovací algoritmus i možný návrh rozhraní pro manažerský dashboard.

Předpokládaný výstup: Analytická zpráva + simulační model + návrh datového dashboardu.

20. Mimotělní oběh (vedoucí doc. MUDr. Michal Semrád, CSc./ Ing. David Nikitinský, Kardiochirurgická klinika FZS+MN)

Náplň je nutno dohodnout s vedoucím

21. Oběhové podpory (vedoucí doc. MUDr. Michal Semrád, CSc./ Ing. David Nikitinský, Kardiochirurgická klinika FZS+MN)

Náplň je nutno dohodnout s vedoucím

22. Zlepšení diagnostiky pomocí CT v medicíně (vedoucí prof. RNDr. Stanislav Novák, CSc.)

Cíl: Prozkoumat současné technologie CT a navrhnout metody pro zlepšení kvality obrazů, snížení radiační dávky pro pacienty nebo optimalizaci analýzy získaných dat. Úkol: Aplikace algoritmů pro rekonstrukci obrazů, analýza šumů a artefaktů v CT snímcích.

23. Neurochirurgie (vedoucí prof. MUDr. Martin Sameš, CSc., Neurochirurgická klinika FZS+MN)

Náplň je nutno dohodnout s vedoucím
