FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

<KIV> KATEDRA INFORMATIKY A VÝPOČETNÍ TECHNIKY

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

(N0613A140037S01)

specializace navazujícího magisterského studijního programu

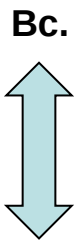
Informatika a její specializace (N0613A140037)

Informace pro DOD ZČU 2025

© Pavel Nový, KIV 2025

KIV – studijní programy

Současná struktura bakalářských a magisterských navazujících studijních programů



Bc.

Ing.

Softwarové inženýrství

bakalářský studijní **program**

doc. Ing. Roman Mouček, Ph.D.

Informatika

- **Počítačové vědy**
- **Výpočetní technika**

bakalářský studijní **program**

doc. Ing. Libor Váša, Ph.D.

Informační systémy

bakalářský studijní **program**

doc. Ing. Josef Kohout, Ph.D.

Informatika a její specializace

magisterský navazující studijní **program**

prof. Dr. Ing. Ivana Kolingerová

Distribuované výpočetní systémy

magisterský navazující studijní **program**

doc. Ing. Tomáš Koutný, Ph.D.

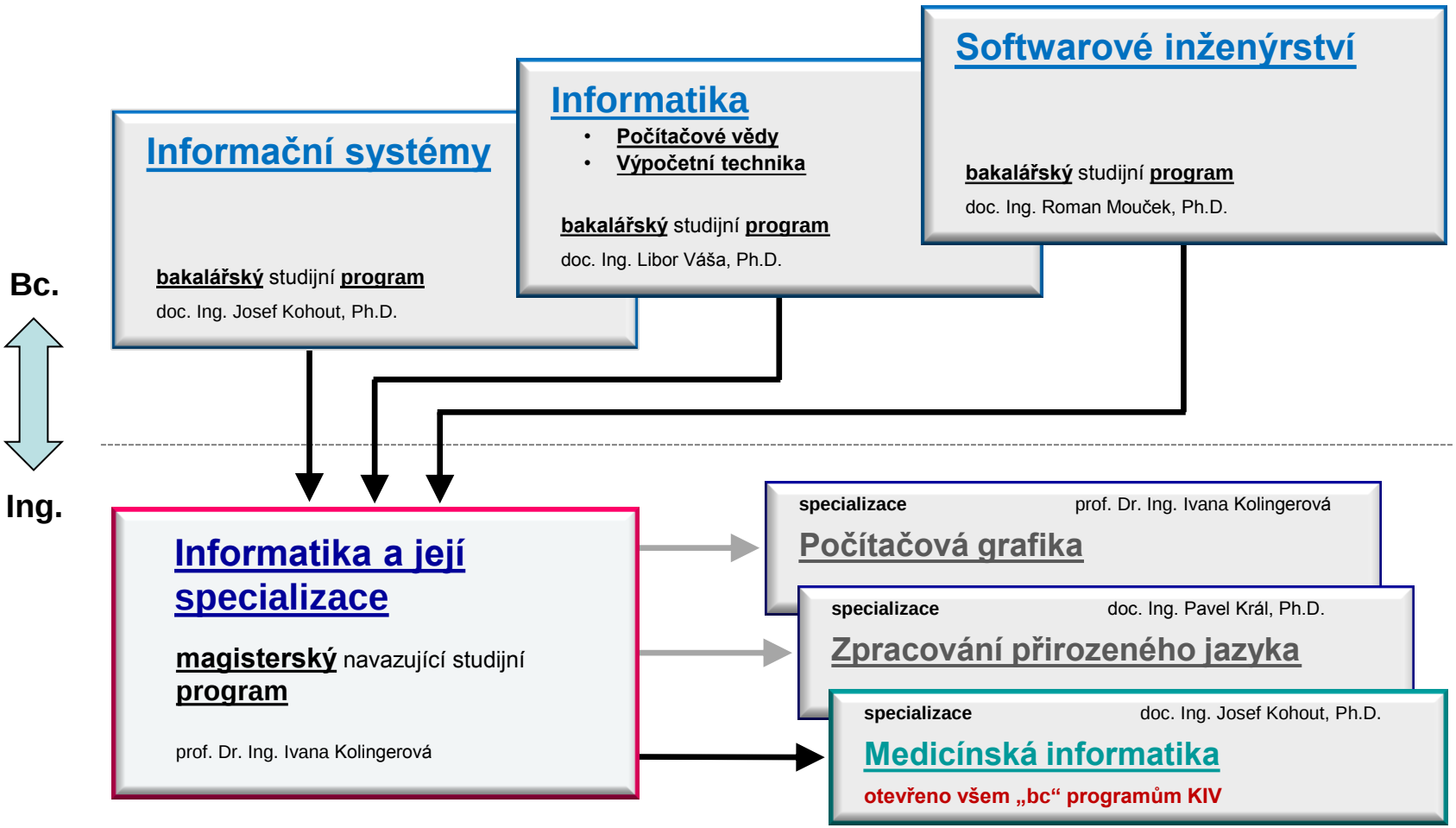
Softwarové a informační systémy

magisterský navazující studijní **program**

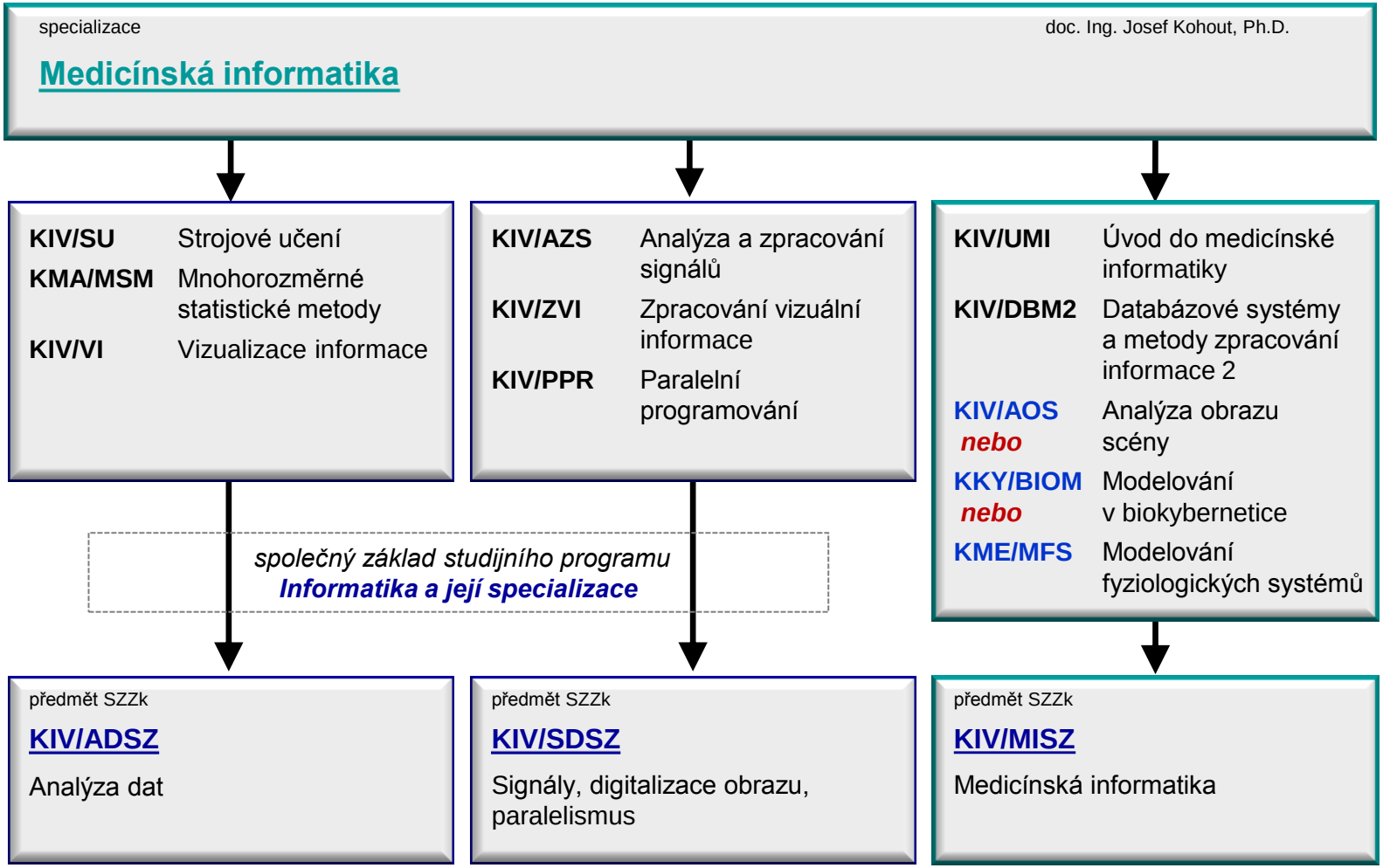
doc. Ing. Přemysl Brada, MSc., Ph.D.

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Cesty k jednotlivým specializacím programu, spec. **MEDICÍNSKÉ INFORMATICE**

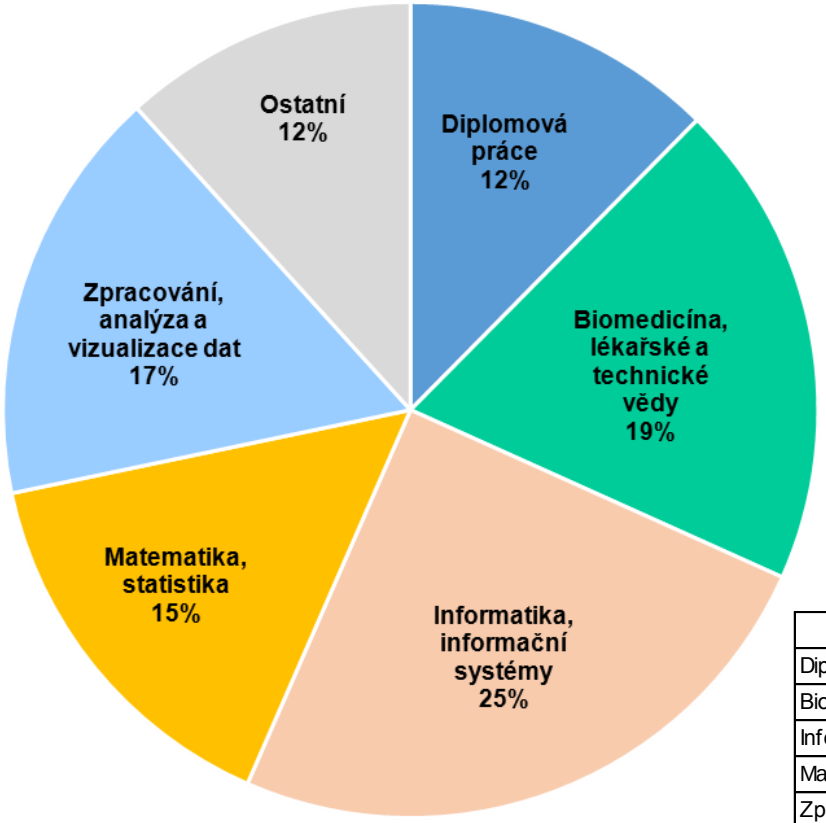


MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

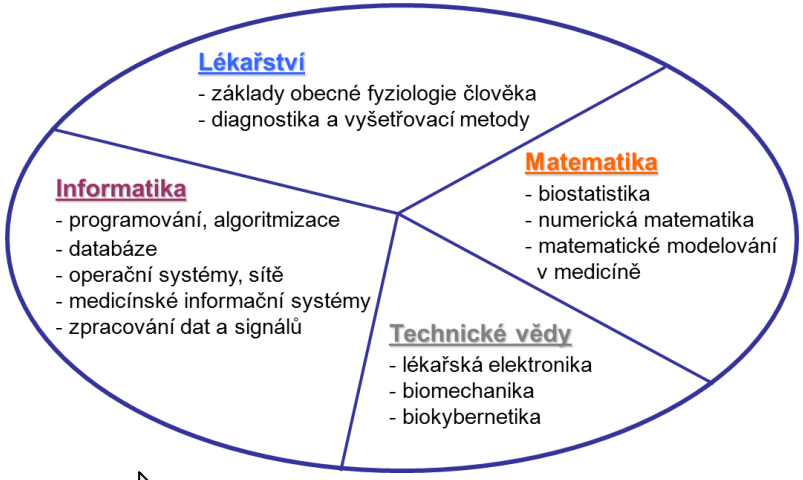


MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Struktura odbornosti absolventa



realizace



základní koncept

tematické oblasti MDI	kr. [A]	kr. [B]	kr. celkem	
Diplomová práce	18	0	18	12,41%
Biomedicína, lékařské a technické vědy	9	19	28	19,31%
Informatika, informační systémy	18	18	36	24,83%
Matematika, statistika	10	12	22	15,17%
Zpracování, analýza a vizualizace dat	18	6	24	16,55%
Ostatní	9	8	17	11,72%
celkem	82	63	145	100,00%

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Struktura odbornosti absolventa

Informatika a její specializace - specializace Medicínská informatika												
ROK : 1						ROK : 2						
ZS			LS			ZS			LS			
KIV/SU	6	A	**KIV/ZVI**	6	A	**KIV/PPR**	6	A	KIV/DIP	18	A
KMA/MSM	5	A	KIV/OP	5	A	KMA/TGD1	5	A	KIV/ODIP	0	A
KIV/AZS	6	A							KIV/ADSZ	0	A
									KIV/SDSZ	0	A
									KIV/VI	6	A
			KMA/STAV2	6	B				UJP/AEP6	4	A
			KIV/TSP1	4	B	KIV/TSP2	4	B	KIV/VSS	6	B
			UJP/AEP4	4	C	UJP/AEP5	4	C	KMA/AVS	5	C
KIV/UMI	3	A	KIV/ZOF	6	A	**KIV/DBM2**	6	A	KIV/MISZ	0	A
KKY/NSES	6	B	KEI/LEL	4	B	**KIV/AOS**	6	B			
KMA/ODR	6	B	KIV/DB2	6	B	**KME/MFS**	5	B			
			KIV/IR	6	B	**KKY/BIOM**	4	B			
			KME/UBI	2	C	KIV/INS	5	C			
			KMA/STAV	5	C						

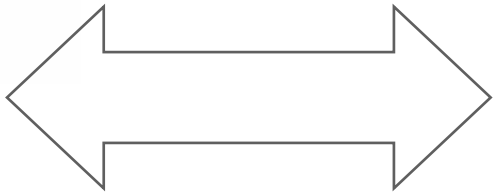
legenda	
Informatika a informační systémy	
KIV/SU	Strojové učení
KIV/DBM2	DB systémy a metody zpracování informací 2
KIV/PPR	Paralelní programování
KIV/VSS	Výkonnost a spolehlivost programových systémů
KIV/IR	Vyhledávání informací
KIV/DB2	Databázové systémy 2
KKY/NSES	Neuronové sítě a evoluční strategie
Biomedicína, lékařské a technické vědy	
KIV/ZOF	Základy obecné fyziologie člověka
KIV/UMI	Úvod do medicínské informatiky
KKY/BIOM	Modelování v biokybernetice
KME/MFS	Modelování fyziologických systémů
KEI/LEL	Lékařská elektronika
Matematika a statistika	
KMA/MSM	Mnohorozměrné statistické metody
KMA/TGD1	Teorie grafů a diskrétní optimalizace
KMA/STAV2	Výpočtová statistika 2
KMA/ODR	Obyčejné diferenciální rovnice
Zpracování, analýza a vizualizace dat	
KIV/AZS	Analýza a zpracování signálů
KIV/ZVI	Zpracování vizuální informace
KIV/AOS	Analýza obrazu scény
KIV/VI	Vizualizace informace
Diplomová práce	
KIV/DIP	Diplomová práce
Ostatní	
UJP/AEP6	Akademická angličtina 6
KIV/OP	Oborový projekt
KIV/TSP1	Týmový sofwarový projekt 1
KIV/TSP2	Týmový sofwarový projekt 2
Předměty státní závěrečné zkoušky	
KIV/ODIP	Obhajoba diplomové práce
KIV/ADSZ	Analýza dat
KIV/SDSZ	Signály, digitalizovaný obraz, paralelismus
KIV/MISZ	Medicínská informatika
KME/UBI	Úvod do biomechaniky
KMA/AVS	Algoritmy a výpočetní složitost
KIV/INS	Informační systémy
KMA/STAV	Výpočtová statistika

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Základní báze odborné spolupráce

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE



FN

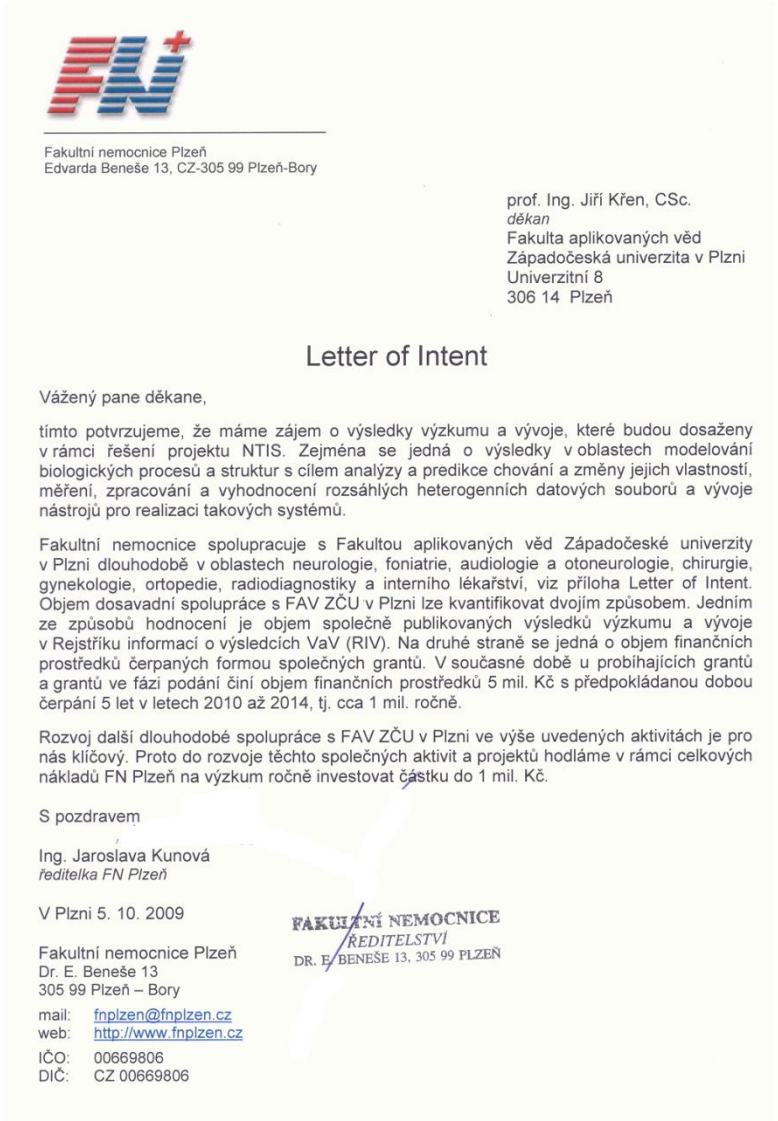
Fakultní nemocnice Plzeň
Edvarda Beneše 13, CZ-305 99 Plzeň-Bory

<KIV> KATEDRA INFORMATIKY A VÝPOČETNÍ TECHNIKY

NTIS

BIOMEDICÍNSKÉ CENTRUM

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA



Fakultní nemocnice Plzeň
Edvarda Beneše 13, CZ-305 99 Plzeň-Bory

prof. Ing. Jiří Křen, CSc.
děkan
Fakulta aplikovaných věd
Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8
306 14 Plzeň

Letter of Intent

Vážený pane děkane,

tímto potvrzujeme, že máme zájem o výsledky výzkumu a vývoje, které budou dosaženy v rámci řešení projektu NTIS. Zejména se jedná o výsledky v oblastech modelování biologických procesů a struktur s cílem analýzy a predikce chování a změny jejich vlastností, měření, zpracování a vyhodnocení rozsáhlých heterogenních datových souborů a vývoje nástrojů pro realizaci takových systémů.

Fakultní nemocnice spolupracuje s Fakultou aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni dlouhodobě v oblastech neurologie, foniatrie, audiologie a otoneurologie, chirurgie, gynekologie, ortopedie, radiodiagnostiky a interního lékařství, viz příloha Letter of Intent. Objem dosavadní spolupráce s FAV ZČU v Plzni lze kvantifikovat dvojím způsobem. Jedním ze způsobů hodnocení je objem společně publikovaných výsledků výzkumu a vývoje v Rejstříku informací o výsledcích VaV (RIV). Na druhé straně se jedná o objem finančních prostředků čerpaných formou společných grantů. V současné době u probíhajících grantů a grantů ve fázi podání činí objem finančních prostředků 5 mil. Kč s předpokládanou dobou čerpání 5 let v letech 2010 až 2014, tj. cca 1 mil. ročně.

Rozvoj další dlouhodobé spolupráce s FAV ZČU v Plzni ve výše uvedených aktivitách je pro nás klíčový. Proto do rozvoje těchto společných aktivit a projektů hodláme v rámci celkových nákladů FN Plzeň na výzkum ročně investovat částku do 1 mil. Kč.

S pozdravem

Ing. Jaroslava Kunová
ředitelka FN Plzeň

V Plzni 5. 10. 2009

FAKULTNÍ NEMOCNICE
ŘEDITELSTVÍ
DR. E. BENEŠE 13, 305 99 PLZEŇ

Fakultní nemocnice Plzeň
Dr. E. Beneše 13
305 99 Plzeň – Bory
mail: fnplzen@fnplzen.cz
web: http://www.fnplzen.cz
IČO: 00669806
DIČ: CZ 00669806

LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

BIOMEDICÍNSKÉ CENTRUM

NTIS CTPVV

Deklarace vzájemné spolupráce v oblasti výzkumu, vývoje a vzdělávání.

Fakulta aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni (FAV), zastoupená děkanem, a Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze (LFUK), zastoupená děkanem, vyjadřují tímto ujednáním podporu dlouhodobé vzájemné spolupráci v oblasti výzkumu, vývoje a vzdělávání.

Toto ujednání vychází z neformální dlouhodobé spolupráce a společné účasti v řadě výzkumných projektů, aktivit a ve vzdělávací činnosti. Účastníkem této spolupráce byla a je také Fakultní nemocnice v Plzni (FN), její odborná a specializovaná pracoviště.

Ve výzkumu a vývoji se jedná zejména o spolupráci v oblastech modelování biologických objektů, procesů a struktur s cílem analýzy a predikce chování a změny jejich vlastností. Dále se jedná o sféry měření, zpracování a vyhodnocení rozsáhlých souborů homogenních i heterogenních dat a vývoje nástrojů pro realizaci takových systémů. Nosnými subjekty spolupráce obou fakult ve vývoji a výzkumu budou dvě výzkumná centra budovaná v rámci operačního programu VaVpI, Biomedicínské centrum Univerzity Karlovy v Praze, Lékařské fakulty v Plzni (BC), a centrum Nové technologie pro informační společnost Fakulty aplikovaných věd, ZČU v Plzni (NTIS).

Cílem vzdělávání je prohloubení mezioborové spolupráce směrem k přípravě odborníků, kteří najdou uplatnění v aplikačních a výzkumných oblastech medicínské informatiky, biomedicínské statistiky, biomechaniky a biokybernetiky. Snahou obou fakult je zvýšení kvality vzdělávání na plzeňských vysokých školách a jeho relevance pro potřeby trhu práce. Předpokládáme posílení možností studentů zapojit se do konkrétních praktických aplikací a řešení výzkumných úkolů na specializovaných pracovištích. Spolupráce ve vzdělávání bude proto zaměřena na odbornou podporu studijních oborů FAV, speciálně nově vznikajícího oboru Medicínská informatika a stávajících studijních oborů a specializací Biomechanika a lékařské inženýrství, Systémy pro identifikaci, bezpečnost a komunikaci a Biokybernetika. Dalším cílem spolupráce v oblasti vzdělávání bude vznik a rozvoj nových domén v doktorských studijních programech. Tato spolupráce se bude opírat o budované zázemí a infrastrukturu vzdělávacích center v Plzeňském kraji, kterými jsou Univerzitní medicínské centrum LF UK v Plzni (UniMeC) a Centrum technického a přírodovědeckého vzdělávání a výzkumu FAV ZČU v Plzni (CTPVV).

Obě smluvní strany se zavazují co nejvíce, co nejlépe a co nejdříve tuto obecnou deklaraci naplnit spoluprací konkrétních akademických týmů.

V Plzni dne: 3. 3. 2014

Prof. MUDr. Boris Kreuzberg, CSc.
děkan fakulty

Doc. Ing. František Vávra, CSc.
děkan fakulty

Doc. MUDr. Milan Štengl, Ph.D.
vědecký ředitel BC
Lékařská fakulta v Plzni
Univerzity Karlovy v Praze

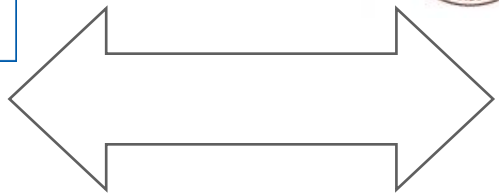
Prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.
ředitel NTIS
Fakulta aplikovaných věd
Západočeské univerzity v Plzni

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI

<KIV> KATEDRA INFORMATIKY A VÝPOČETNÍ TECHNIKY

NTIS



LÉKAŘSKÁ FAKULTA V PLZNI
UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FN

Fakultní nemocnice Plzeň
Edvarda Beneše 13, CZ-305 99 Plzeň-Bory

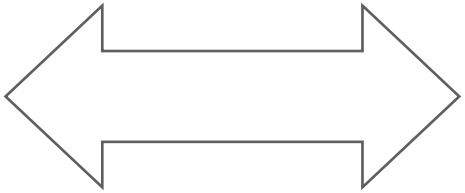
Současné aktivity v oborech

- Neurologie, neuroinformatika
- Interní lékařství - diabetologie
- Jaterní chirurgie
- Klinická audiologie a foniatrie
- Otoneurologie
- Medicínské informační systémy

- Ústav fyziologie LF UK Plzeň
- Neurochirurgická klinika
- Neurologická klinika
- 1. interní klinika
- Chirurgická klinika
- Otorhinolaryngologická klinika
- Klinika zobrazovacích metod
- Odbor správy informačního systému

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Další odborné spolupráce



Fakultní nemocnice v Motole
V Úvalu 84/1
150 06 Praha 5

- Neurologická klinika 2. LF UK
- Klinika otorhinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku 1. LF UK

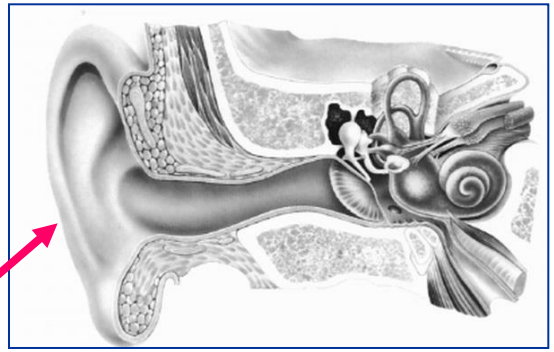
MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

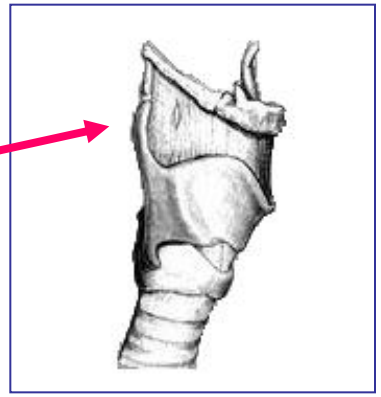
Příklady odborné spolupráce (I)

- ORL klinika FN Plzeň
- Klinika otorhinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku FN Motol
- Neurologická klinika FN Motol

- klinická audiologie
- klinická foniatrie

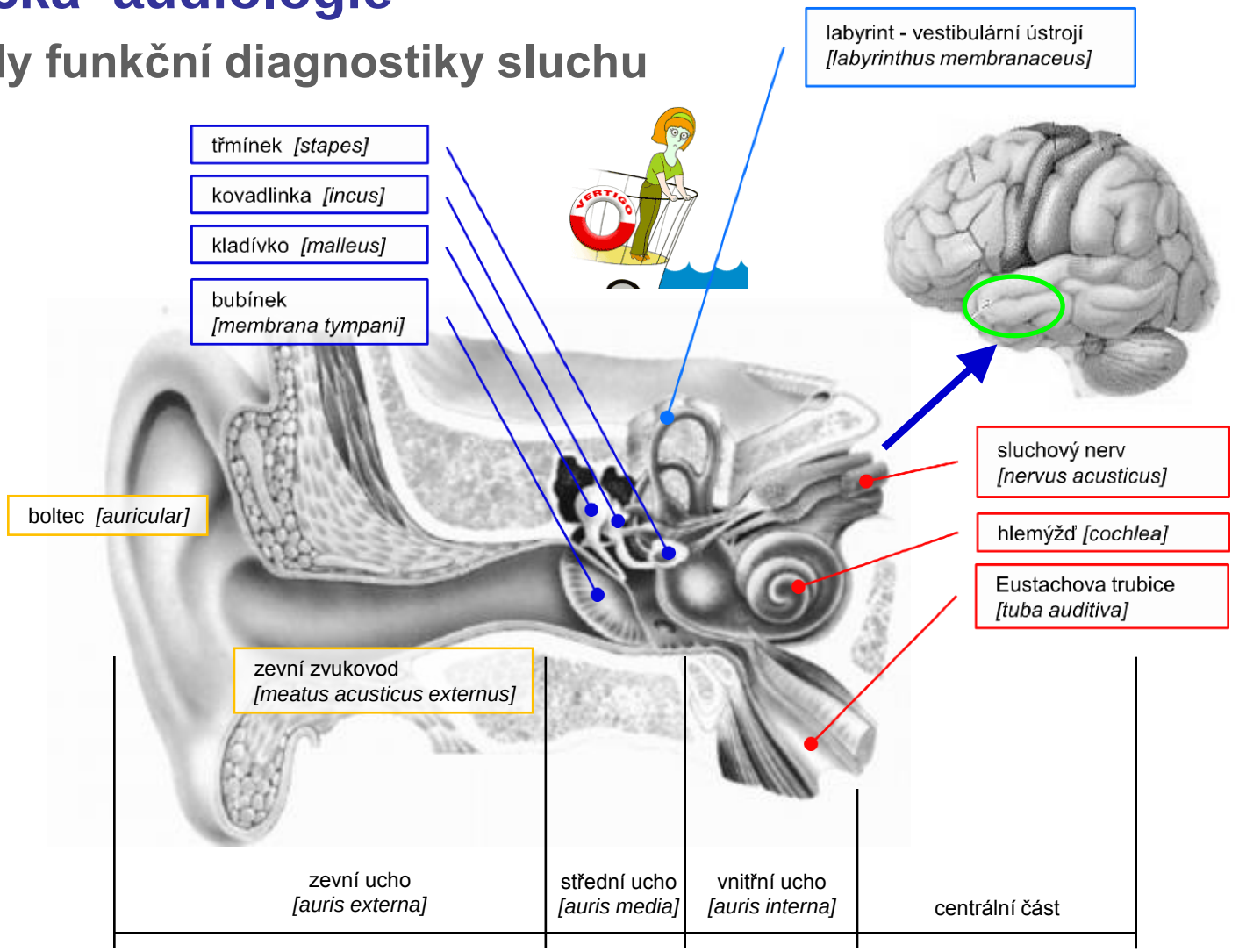
- klinická otoneurologie
- nádory hlavy a krku
- chirurgie hlavy a krku





Klinická audiologie

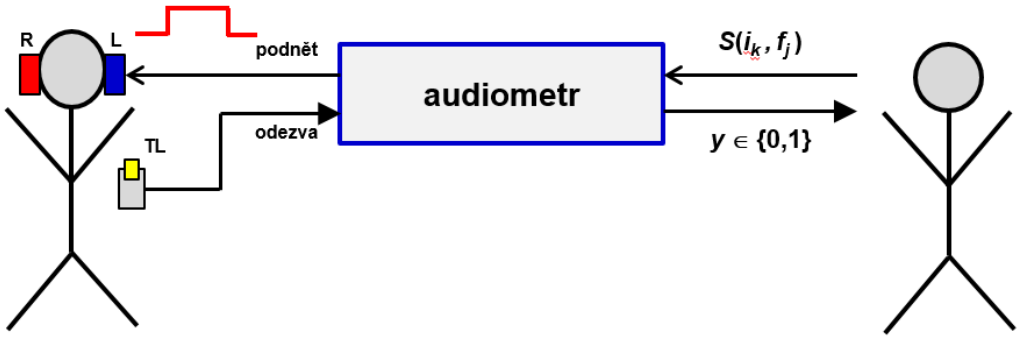
metody funkční diagnostiky sluchu

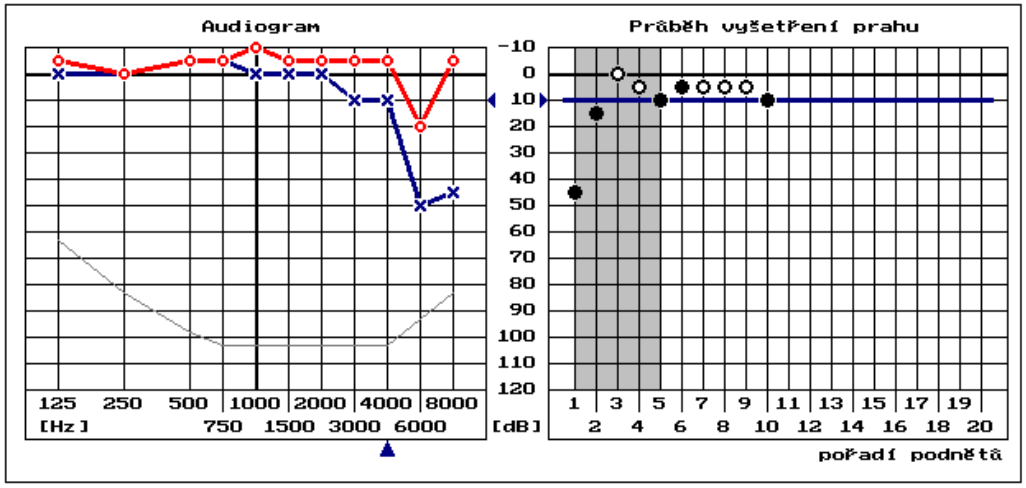


Klinická audiologie

metody funkční diagnostiky sluchu

tónová audiometrie





metody:
- **subjektivní**
- **objektivní**

audiometrické metody:
- **tónová audiometrie**
- **slovní audiometrie**

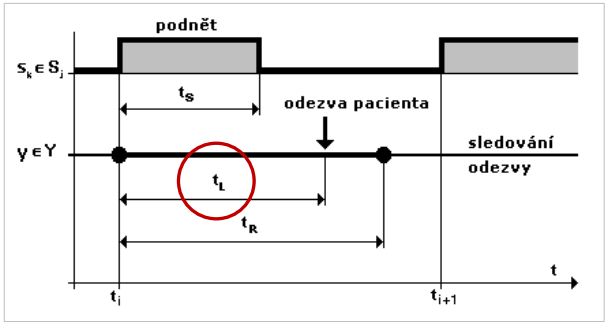
technika vyšetření:
- **vzdušné vedení**
- **kostní vedení**

typy testů:
- **prahové testy**
- **nadprahové testy**

metody objektivní audiometrie:

ERA – Electric Response Audiometry
- **BERA** – Brainstem ERA
- **CERA** – Cortex ERA

viz **MOZEK / NEUROINFORMATIKA**

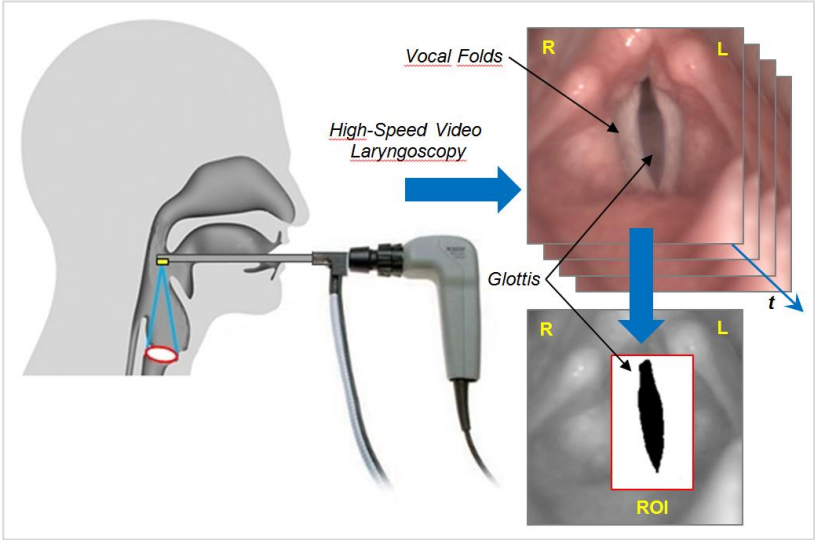


Klinická foniatrie

metody diagnostiky hlasivek

Chraptivost je jedním z příznaků onemocnění hrtanu a fonačního ústrojí a na různém stupni se s ním setkáváme v případech:

- zánětu hrtanu,
- hlasových uzlíků,
- polypů,
- edémů,
- nádorových onemocnění, ….



Fyzikální podstatou vzniku **chrapotu** je nepravidelnost kmitů hlasivek a nesprávný závěr *glottis*.

Tento jev může být vyvolán zejména změnou fyzikálního mechanismu tvorby hlasu.

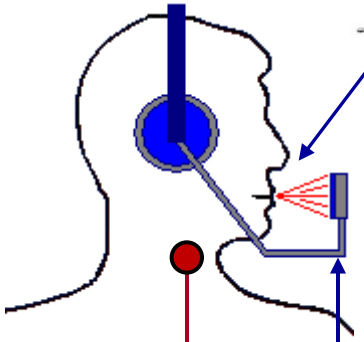
Klinická foniatrie

metody diagnostiky hlasivek

- subjektivní popisy a hodnocení
  - UEP … 6 stupňů hodnocení (0 = normální hlas, 1 = zastřený hlas, 2 = mírná dysfonie, 3 = střední dysfonie, 4 = těžká dysfonie, 5 = afonie, 6 = úplná ztráta hlasu)
    (UEP …Unie evropských foniatrů)
  - VHI … Voice Handicap Index (index hlasového postižení)
- popisné diagnostické metody
  - laryngoskopie - nepřímá (laryngoskop-optika, laryngostroboskop, **LHSV** / **VKG**)
    - přímá
  - RTG dg. - RTG (nativní), CT, MR
- funkční diagnostické metody
  - aerodynamická vyšetření (pneumografie, pneumotachografie, **PAS**)
    PAS – Phonatory Aerodynamic System
  - spektrální analýzy hlasu (analýza dlouhodobého a okamžitého spektra)
  - akustická analýza hlasu (analýza **VRP**, **MDVA**, **SCORE**)
    VRP – Voice Range Profile; MDVA – Multidimensional Voice Analysis
  - elektrofyziologické (**EGG** – elektroglottografie, **EMG** – elektromyografie)

Klinická foniatrie

metody diagnostiky hlasivek



HSV

PAS

EGG

MIC

VRP
MDVA
SCORE
STRESS

pacient

- ID pacienta
- *jméno, příjmení*
- *rodné číslo*
- *datum narození*
- *pohlaví*
- *adresa, PSČ*
- *zdravotní pojišťovna*
- *diagnóza*
- *poznámky-txt*

VRP
MDVA
HSV/VKG
SCORE
AERODYN – PAS
STRESS
EGG
VHI
Voice Handicap Index

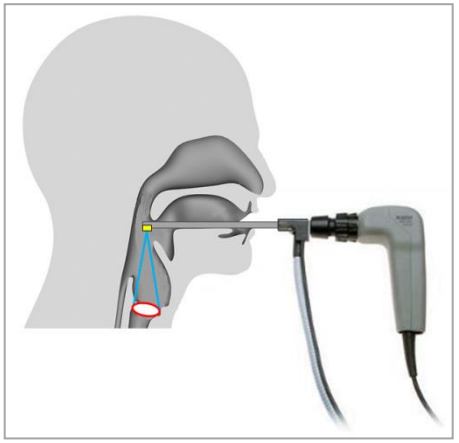
typy vyšetření

záznamy heterogenních dat
z jednotlivých vyšetření

Klinická foniatrie

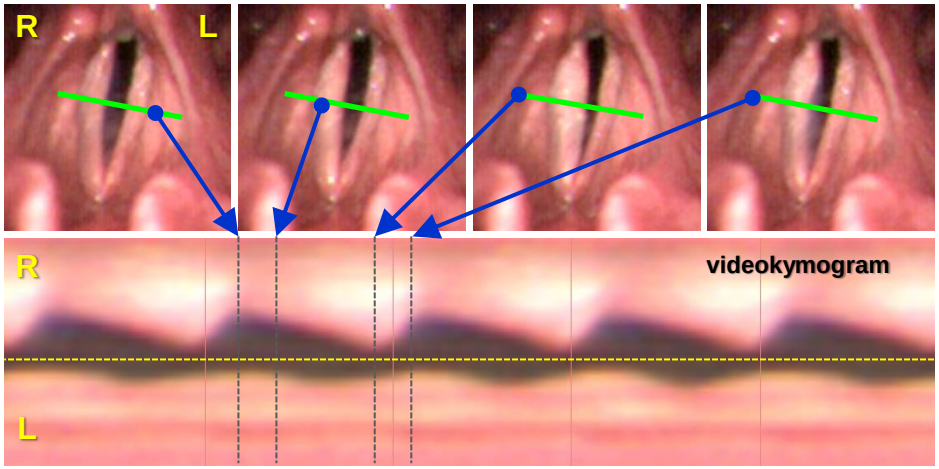
popisná a funkční diagnostika hlasivek

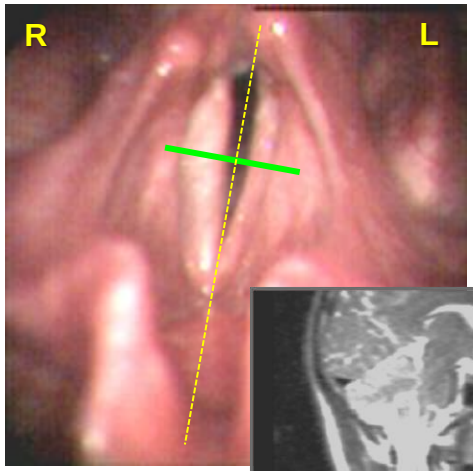
vysokorychlostní kamera (LHSV) →videokymografie (VKG)

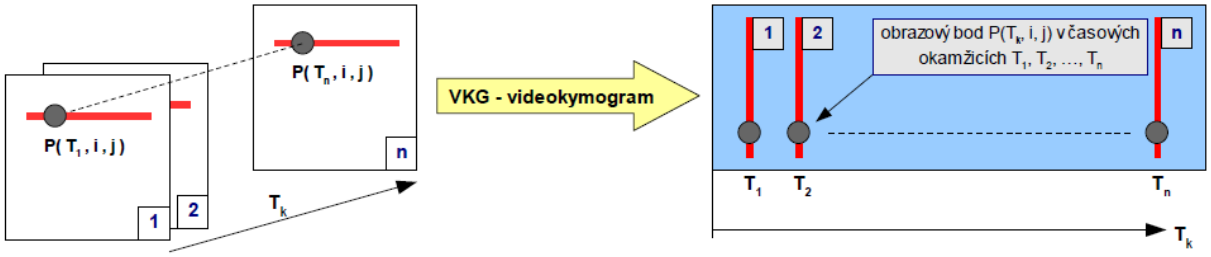


Parametry LHSV:

- 4000 snímků / 1s (1 snímek LHSV = 0,25ms)
- rozměr snímku 256 x 256 px
- fonace vokálu „ ***í*** “







Klinická foniatrie

??? – BcP, DP

popisná a funkční diagnostika hlasivek

vysokorychlostní kamera (LHSV) → videokymografie (VKG)

příklad téma BcP, DP

Vedoucí:

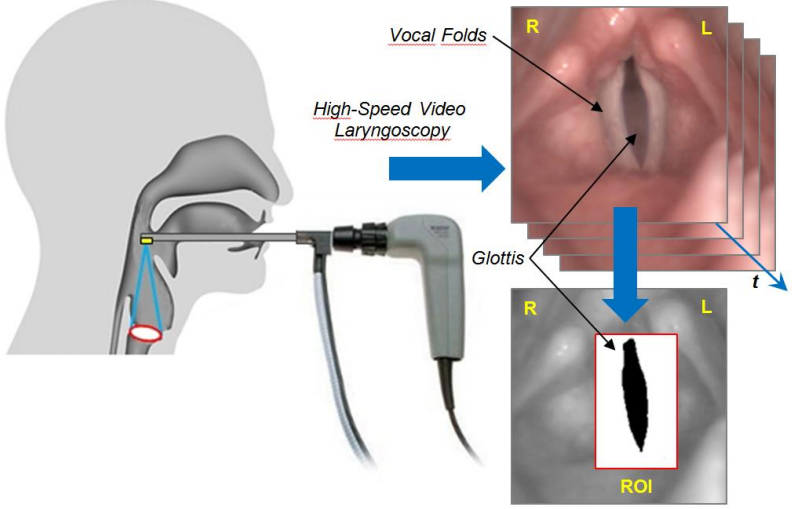
Název: **Segmentace snímků hlasivkové štěrbiny**

Popis zadání: Zpracování a analýza digitálního záznamu kmitání hlasivek pořízeného vysokorychlostní kamerou s cílem detekce a segmentace hlasivkové štěrbiny.

Jednotlivé body zadání:

1. Popis a analýza vlastností záznamu závěru glottis vysokorychlostní kamerou (HSV), přehledová studie metod pro detekci a segmentaci hlasivkové štěrbiny.
2. Návrh metod pro zpracování vizuální informace s cílem detekce závěru glottis ze záznamů z HSV s preferencí metod, které nejsou založené na prahování. Jako součást zpracování může být použita metoda odvozené digitální kymografie.
3. Realizace programového vybavení pro zpracování záznamů z HSV, hodnocení, archivaci a exportování výsledků pro navazující využití.
4. Podrobná analýza dosažených výsledků pro zvolený soubor záznamů z pohledu použitých metod zpracování a detekce hlasivkové štěrbiny.

http://www.kiv.zcu.cz/~novyp/dip/dip.html

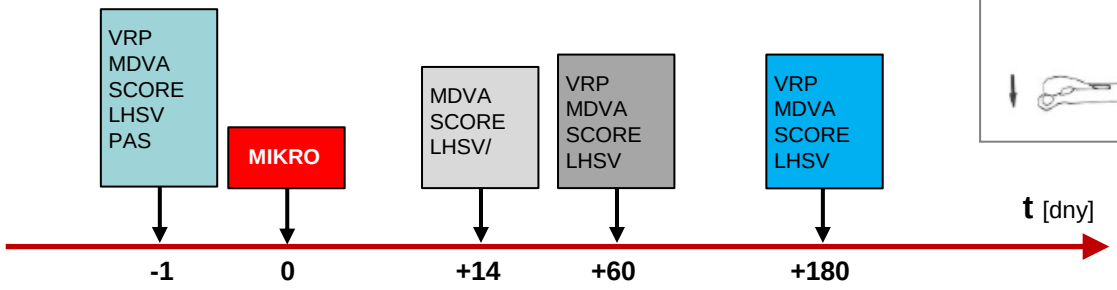


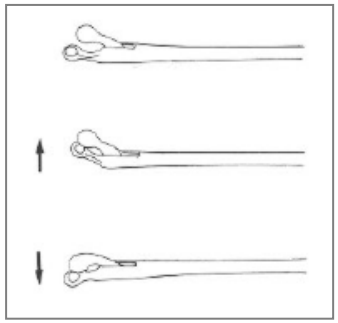
Klinická foniatrie

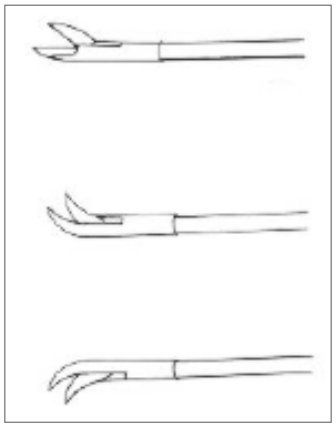
diagnostika hlasivek

mikrochirurgické zákroky na hlasivkách

Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku
Fakultní nemocnice u sv. Anny a LF MU v Brně



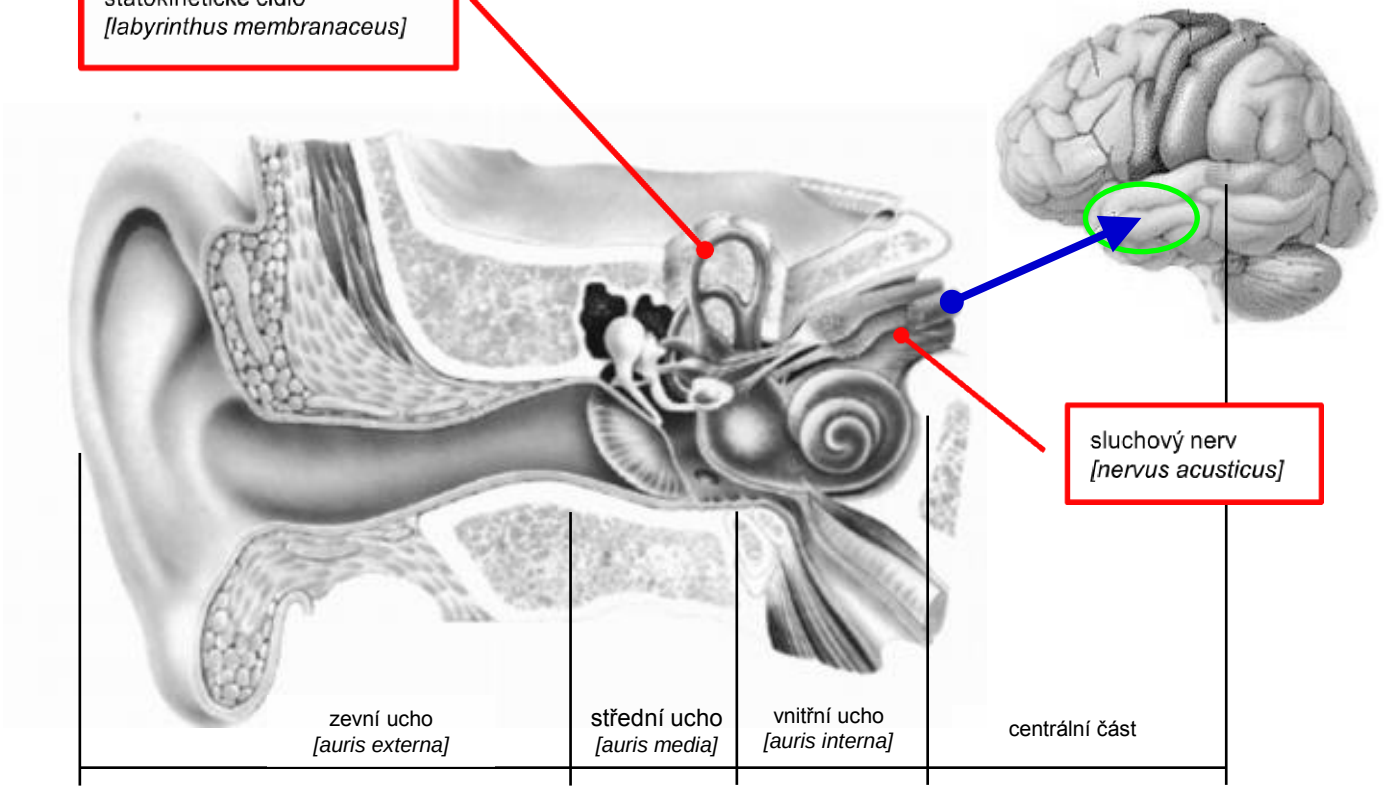




Klinická otoneurologie

funkční diagnostika vestibulárního ústrojí

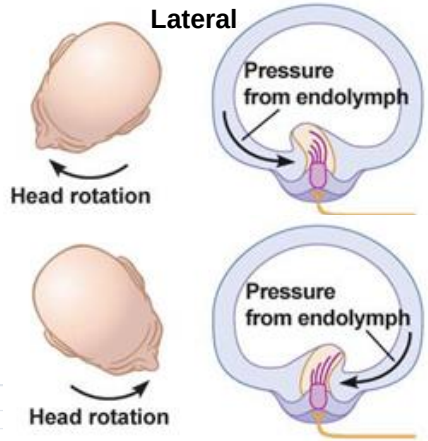
vertigo – nystagmus – okulomotorika – okulometrie

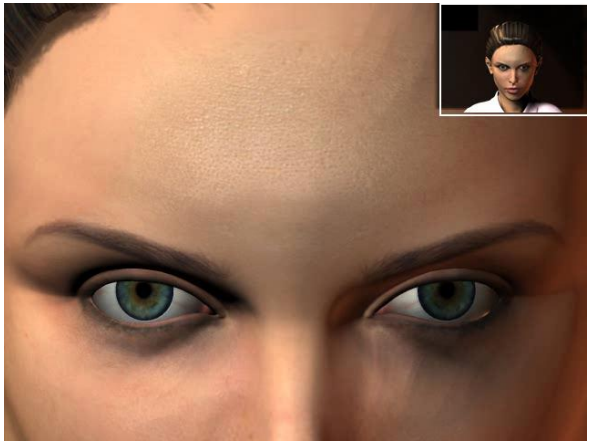


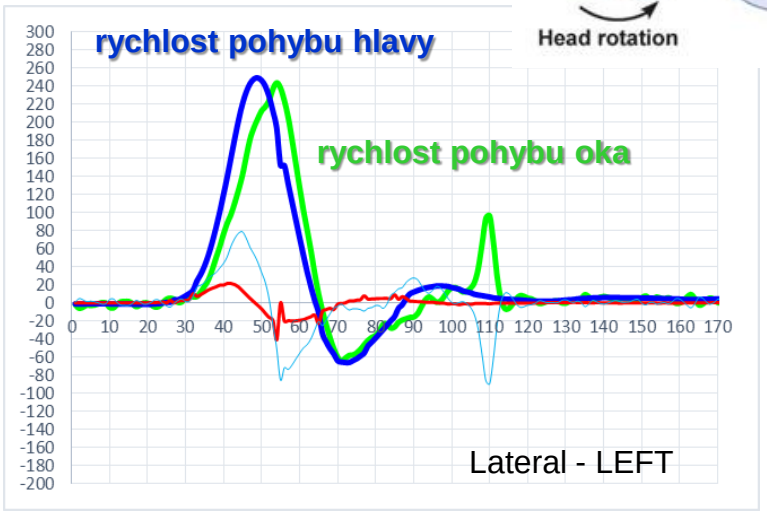
Klinická otoneurologie

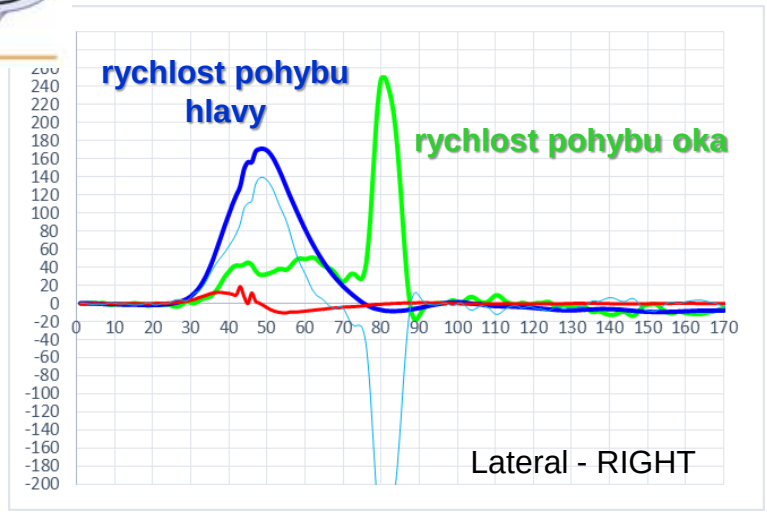
funkční diagnostika vestibulárního ústrojí

metoda vHIT – Video Head Impulse Test





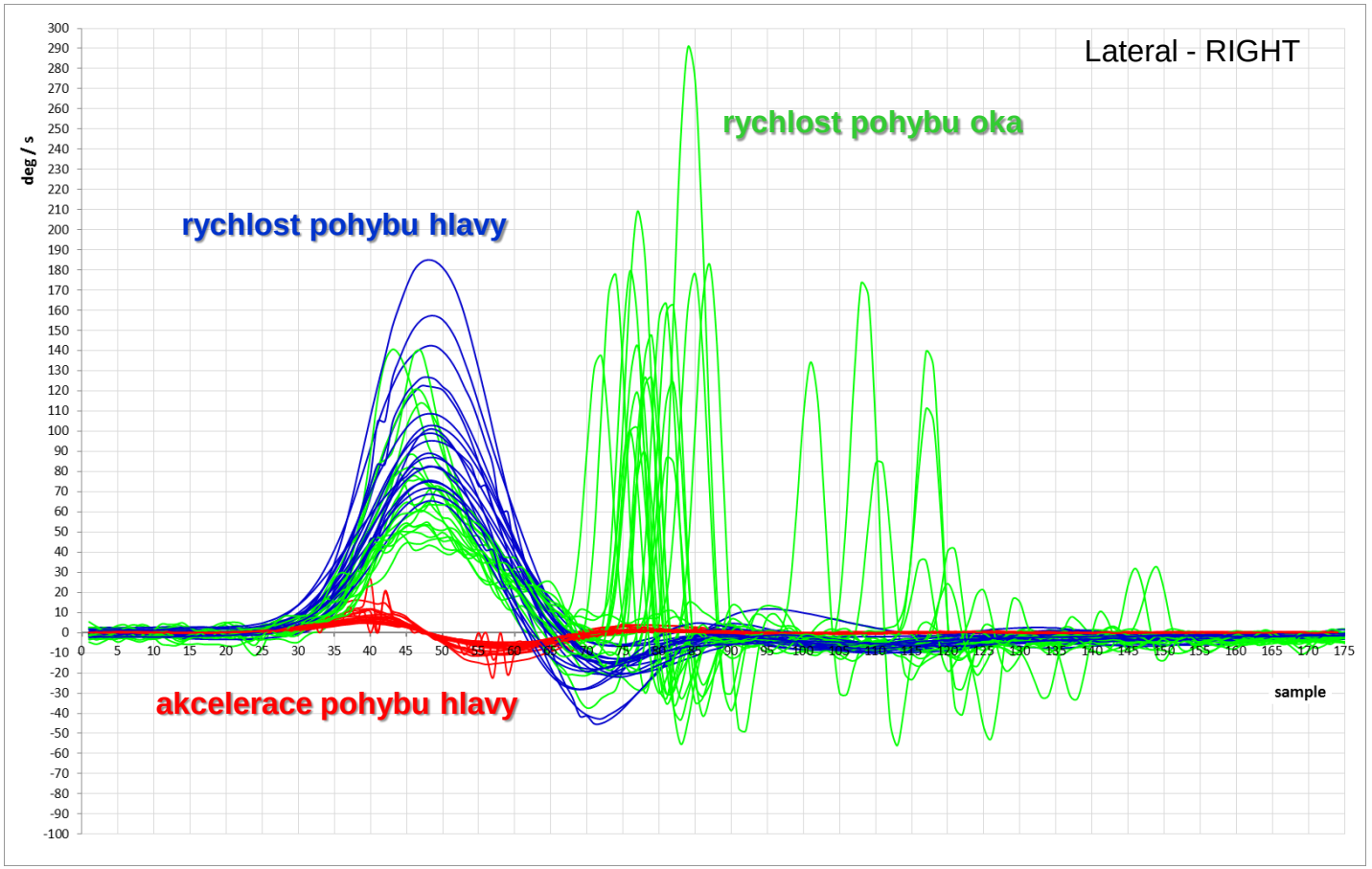




Klinická otoneurologie

funkční diagnostika vestibulárního ústrojí

metoda vHIT – Video Head Impulse Test



Klinická otoneurologie

??? – BcP, DP

funkční diagnostika vestibulárního ústrojí

metoda vHIT – Video Head Impulse Test

příklad téma BcP

Vedoucí:

Název: **Odhad standardního průběhu signálu odpovědi vestibulárního nervu**

Popis zadání: Dílčí úloha detekce patologických odpovědí vestibulárního nervu při použití diagnostické metody *video Head Impulse Test* (vHIT). Cílem je provést odhad reprezentativního průběhu signálu pohybu hlavy a pohybu oka odvozeného ze souboru záznamů během vyšetření vHIT.

Jednotlivé body zadání:

1) Popište stručně metodu vyšetření vHIT (*video Head Impulse Test*) ve vazbě na poznatky z fyziologie vestibulárního ústrojí a vzniku poruch rovnováhy. Analyzujte a popište strukturu výstupních dat z diagnostického zařízení ICS Impulse USB.
2) Navrhněte a testujte vhodné metody odhadu reprezentativních odpovědí vestibulárního nervu na záškub hlavy, viz vHIT. Na základě souboru naměřených signálů průběhů pohybu hlavy a pohybu oka během jednoho vyšetření proveďte odhady jejich *standardních* průběhů pro daného pacienta, diagnózu, typ a čas vyšetření. Použijte metody odhadu v časové a ve frekvenční oblasti.
3) Realizujte programový systém, který bude obsahovat vstupní datový interface pro zpracování dat ze systému ICS Impulse USB a implementaci testovaných metod odhadu *standardních* průběhů signálů pohybu hlavy a oka. Systém bude plně funkční pro operační systém MS Windows.
4) Navrhněte a realizujte vhodnou databázi pro archivaci záznamů vyšetření a další experimentální práci s daty.

http://www.kiv.zcu.cz/~novyp/dip/dip.html

příklad téma DP

Vedoucí:

Název: **Analýza signálů odpovědi vestibulárního nervu na záškub hlavy**

Popis zadání: Algoritmizace úlohy detekce patologických odpovědí vestibulárního nervu na rychlý záškub hlavy při použití diagnostické metody vHIT (video Head Impulse Test) a analýza signálů pohybu hlavy a oka včetně výpočtu definovaných parametrů.

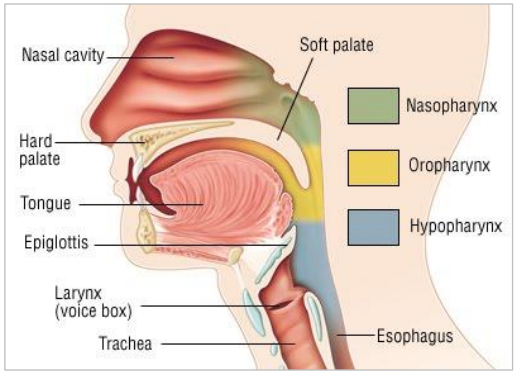
Jednotlivé body zadání:

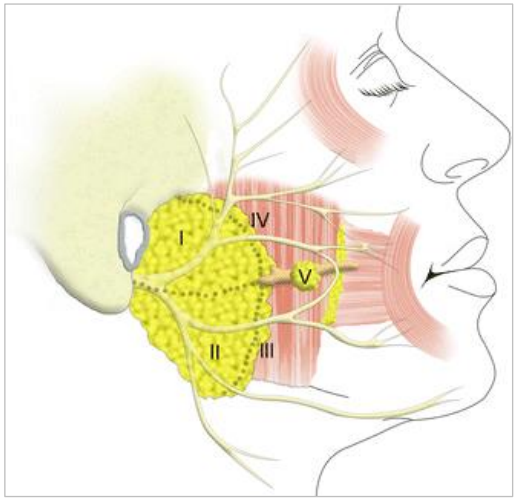
1) Stručně popište principy metody vHIT (video Head Impulse Test) ve vazbě na poznatky z fyziologie vestibulárního ústrojí a vzniku poruch rovnováhy. Analyzujte a popište strukturu výstupních dat z diagnostického zařízení ICS Impulse USB.
2) Navrhněte a testujte vhodné přístupy pro detekci patologických odpovědí vestibulárního nervu. Základním požadavkem je detekce případů hyporeflexie-w a výpočet stanovených parametrů podle signálů rychlosti a akcelerace pohybu hlavy a rychlosti pohybu oka.
3) Realizujte programový systém, který bude obsahovat vstupní datový interface zpracování dat ze systému ICS Impulse USB, implementaci metod detekce patologických odpovědí a výpočet stanovených parametrů. Systém bude plně funkční pro operační systém MS Windows.
4) Navrhněte a realizujte vhodnou databázi pro archivaci záznamů vyšetření a experimentální práci s daty.

http://www.kiv.zcu.cz/~novyp/dip/dip.html

Nádory hlavy a krku

CZECH SALIVARY GLAND DATABASE





dutina ústní, hrtan, dutina nosní, **slinné žlázy**			
p16		onkoprotein	
EBV		Epstein-Baarové virus	
HPV		Human-Papilloma virus	
TNM, pTNM			
stadium	kategorie T	kategorie N	kategorie M
0	Tis (in situ)	N0	M0
I	T1	N0	M0
II	T2	N0	M0
III	T3	N0	M0
	T1, T2, T3	N1	M0
IV A	T4a	N0, N1	M0
	T1, T2, T3, T4a	N2	M0
IV B	jakékoliv T	N3	M0
	T4b	jakékoliv N	M0
IV C	jakékoliv T	jakékoliv N	M1

Lokalizace pro TNM klasifikaci:

- dutina ústní + rty (*cavum oris, labia oris*)
- hrtan (*larynx*)
- dutina nosní + vedlejší dutiny nosní (*cavum nasi, sinus paranasales*)
- **slinné žlázy** (***salivales***)
- hypopharynx
- oropharynx
- nasopharynx (rhinopharynx, nosohltan)
- karcinom krční uzliny

Nádory hlavy a krku

CZECH SALIVARY GLAND DATABASE

Zhoubné nádory velkých slinných žláz představují velice heterogenní skupinu onemocnění s různou prognózou v závislosti na histopatologickém typu. Důležitá je nejen včasná diagnostika a terapie, ale také důsledná dispenzarizace po ukončení primární terapie. Riziko recidivy a následnou kvalitu života může ovlivnit celá řada různých faktorů. To znamená, že pro následnou personalizaci léčby u jednotlivého pacienta je třeba sledovat a hodnotit velké množství klinicko-patologických parametrů. Rychlá analýza dat je předpokladem efektivního využívání zdravotnického systému.

Software „CZECH SALIVARY GLAND DATABASE“ byl primárně vyvinut jako výzkumný nástroj pro usnadnění analýzy a následné hodnocení sledovaných klinicko-patologických dat. Identifikace přesných terapeutických a dispenzárních algoritmů může výrazně přispět ke zlepšení kvality a efektivity péče o pacienty se zhoubnými nádory velkých slinných žláz. Program je také určen pro vedení databáze pacientů se zhoubnými nádory velkých slinných žláz s možností organizace dispenzární péče. Počítá se také s jeho využitím v rámci celorepublikové databáze zhoubných nádorů velkých slinných žláz.

10. 85. 70. ORL 2024 18.–20. SEPTEMBER 2024 CROWNE PLAZA BRATISLAVA

CZECH SALIVARY GLAND DATABASE – počítačový program pro vedení databáze pacientů se zhoubnými nádory velkých slinných žláz

D. Kalfeřt[1], V. Jelínek[2], P. Nový[2], P. Brůha[2]

[1]Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku FN Motol, 1. LF UK, Praha
[2]Katedra informatiky a výpočetní techniky, FAV, ZČU, Plzeň

| Úvod

Cílem naší prezentace je představení softwaru „CZECH SALIVARY GLAND DATABASE“. Zhoubné nádory velkých slinných žláz představují velice heterogenní skupinu onemocnění s různou prognózou v závislosti na histopatologickém typu. Důležitá je nejen včasná diagnostika a terapie, ale také důsledná dispenzarizace po ukončení primární terapie. Riziko recidivy a následnou kvalitu života může ovlivnit celá řada různých faktorů. To znamená, že pro následnou personalizaci léčby u jednotlivého pacienta je třeba sledovat a hodnotit velké množství klinicko-patologických parametrů. Rychlá analýza dat je předpokladem efektivního využívání zdravotnického systému.

Software „CZECH SALIVARY GLAND DATABASE“ byl primárně vyvinut jako výzkumný nástroj pro usnadnění analýzy a následné hodnocení sledovaných klinicko-patologických dat. Identifikace přesných terapeutických a dispenzárních algoritmů může výrazně přispět ke zlepšení kvality a efektivity péče o pacienty se zhoubnými nádory velkých slinných žláz. Program je také určen pro vedení databáze pacientů s zhoubnými nádory velkých slinných žláz s možností organizace dispenzární péče. Aktuálně probíhá vývoj a testování. Počítá se také s jeho využitím v rámci celorepublikové databáze zhoubných nádorů velkých slinných žláz. Plánuje se vývoj a implementace statistického modulu pro statistickou analýzu shromážděných dat.

Do budoucna se počítá s tím, že program bude volně přístupný pro pracoviště v Česku a na Slovensku.

Kontakt

MUDr. David Kalfeřt, Ph.D. – koordinátor projektu
david.kalfert@fnmotol.cz
https://slinnezlazy.cz/

CZECH SALIVARY GLAND DATABASE

Nádory hlavy a krku

CZECH SALIVARY GLAND DATABASE

??? – BcP, DP

příklad téma BcP

Vedoucí:

Název: **Rozšíření možností Czech Salivary Gland Database pro klinickou praxi a pro analýzu dat**

Popis zadání:

Jednotlivé body zadání:

1) Seznamte se s aplikací Czech Salivary Gland Database vyvíjenou na ZČU.
2) Ve spolupráci s vedoucím práce a lékaři z FN Motol analyzujte stávající nedostatky této aplikace a vyberte (dle stupně jejich závažnosti) minimálně tři, pro které navrhněte a realizujte řešení.
3) Prostudujte problematiku tvorby zdravotnických databází a jejich využití pro klinické a výzkumné účely.
4) Rozšiřte dále aplikaci o vizualizaci tzv. křivek přežití (Kaplanovou–Meierovou metodou) pro vybrané skupiny pacientů v databázi k hodnocení úspěšnosti léčby.
5) Výsledné řešení nasaďte na pracovišti FN Motol.
6) Otestujte výsledné řešení na reprezentativním vzorku pacientů a zhodnoťte dosažené výsledky práce.

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA ??? – BcP, DP

Další příklady témat kvalifikačních prací

příklad téma BcP

Vedoucí:

Název: **Analýza akustických podnětů pro možné využití jako terapeutické pomůcky**

Popis zadání: Analýza akustických podnětů s cílem ověření možného využití jako terapeutické pomůcky pro postižené osoby, např. osoby s poruchou autistického spektra (PAS). Úloha zahrnuje analýzu akustických podnětů z mechanických ladiček, které jsou používány pro terapii PAS, generování podnětů elektronicky, návrh scénářů pro měření frekvenční analýzou EEG a detekce příznaků vlivu akustického podnětu na EEG u zdravých jedinců. Postižené osoby s PAS nebudou primárně do tohoto konkrétního projektu zařazeny.

Jednotlivé body zadání:

1) Prostudujte problematiku terapeutického využití stimulace akustickým tónovým podnětem a využití frekvenční analýzy elektroencefalografického (EEG) záznamu pro ověření vlivu této stimulace.
2) Jako základní zdroj akustického podnětu uvažujte signál z mechanických ladiček, který analyzujte metodami *Signal Processing*. Na základě výsledků této analýzy navrhněte způsob vygenerování takového akustického podnětu elektronicky.
3) Navrhněte EEG experiment, který umožní vyhodnotit EEG záznam před a po akustické stimulaci. Proveďte tyto EEG experimenty s akustickou stimulací pomocí mechanických ladiček a vygenerovaného signálu pro zvolený počet osob.
4) Na základě provedených experimentů zhodnoťte možný vliv akustické tónové stimulace na psychický stav osoby a popište případnou odlišnost ve výsledcích použitím dvou zdrojů podnětu (ladička/vygenerovaný signál).

http://www.kiv.zcu.cz/cz/pro-studenty/temata-projektu/temata-projektu-detail.html?tema_id=4336

příklad téma DP

Vedoucí:

Název: **Akustické podněty a odhad hodnoty prahu percepce sluchu**

Popis zadání: Akustické podněty a jejich generování pro účely měření evokovaných potenciálů a frekvenční analýzu EEG a pro využití v tónové audiometrii. Detekce subjektivní odezvy vyšetřované osoby na akustický podnět a algoritmy pro automatické řízení vyšetření a odhad hodnoty prahu percepce sluchu.

Jednotlivé body zadání:

1) Stručně popište principy prahové tónové audiometrie a metody a principy metod vyšetření pomocí evokovaných potenciálů a frekvenční analýzy EEG. Podle toho definujte požadované vlastnosti a parametry akustického tónu jako stimulačního podnětu.
2) Proveďte analýzu technických a diagnostických vlastností klinických audiometrů a systémů ERA (BERA, CERA). Rozhodněte o způsobu realizace systému generování tónu jako akustického podnětu a detekce odezvy vyšetřované osoby na podnět, navrhněte tomu odpovídající algoritmy řízení stimulace a detekce prahu percepce. Diskutujte problém synchronizace se systémy EEG.
3) Realizujte systém generování akustických podnětů, zahrnující technické a programové vybavení pro generování tónu předepsaných parametrů do sluchátek, detekci odezvy vyšetřované osoby pomocí tlačítka a algoritmy pro automatické nalezení prahu percepce. Řídicí systém bude plně funkční pro operační systém MS Windows.
4) Navrhněte a realizujte vhodnou databázi pro archivaci záznamů vyšetření.

http://www.kiv.zcu.cz/~novyp/dip/dip.html

MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Příklady odborné spolupráce (II)

- **1. interní klinika FN Plzeň**
- **výpočet a predikce koncentrace glukózy**

- tělo nezbytně nutně potřebuje glukózu jako palivo, ze kterého získává energii k životu
- zvýšená hladina glukózy v krvi sice nebolí, ale poškozuje orgány, až zabíjí
- hladinu glukózy v krvi snižuje inzulín, kterým se ovšem lze **předávkovat**
- zvýšenou koncentrací glukózy v krvi je charakterizován zejména **diabetes**

Model koncentrace glukózy

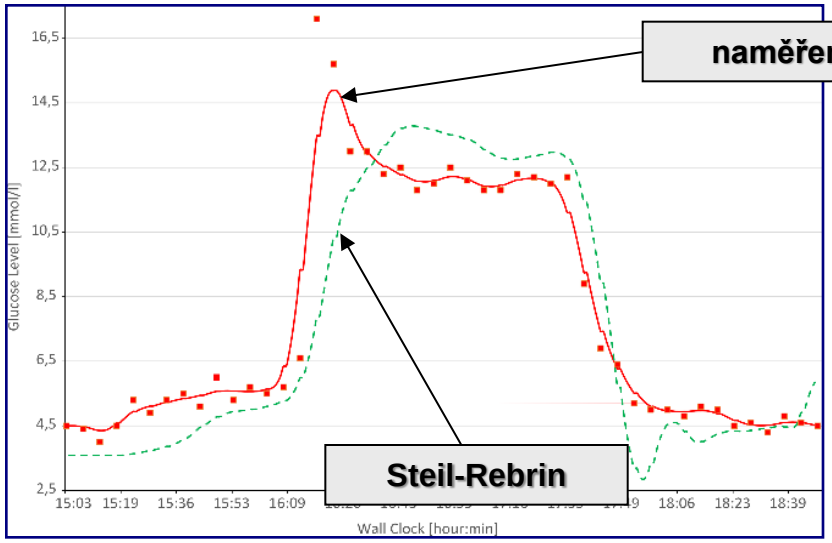
Popis metody

- čas od času dostane diabetik speciální senzor, který kontinuálně po několik dní měří koncentraci glukózy v podkoží
- na základě naměřených hodnot lékař zhodnotí a případně upraví dávkování inzulínu tak, aby se normalizovala koncentrace glukózy v krvi
- pokud má diabetik tento senzor v podkoží, je ušetřen zátěže v podobě měření koncentrace glukózy v krvi, např. každých 5 minut po dobu několika dnů *(nereálné)*
- koncentrace glukózy v krvi z měření v podkoží se v praxi počítá tzv. Steil-Rebrinovým modelem
- cíl - vytvořit takový model, kdy nebude nutné měřit koncentraci glukózy v krvi, ale postačí data naměřená v podkoží

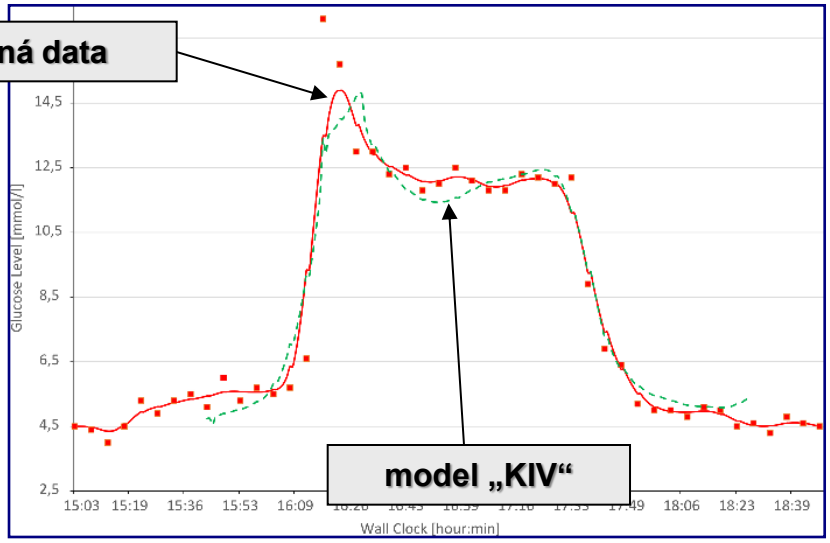
Model koncentrace glukózy

Dosažené výsledky

Ve spolupráci s 1. interní klinikou FN Plzeň a LF UK byl na KIV v rámci výzkumu nově vyvinut model, který dosahuje znatelně větší přesnosti než Steil-Rebrinův model.



Steil-Rebrinův model



model KIV - 1.interní klinika

Model koncentrace glukózy

Dosažené výsledky

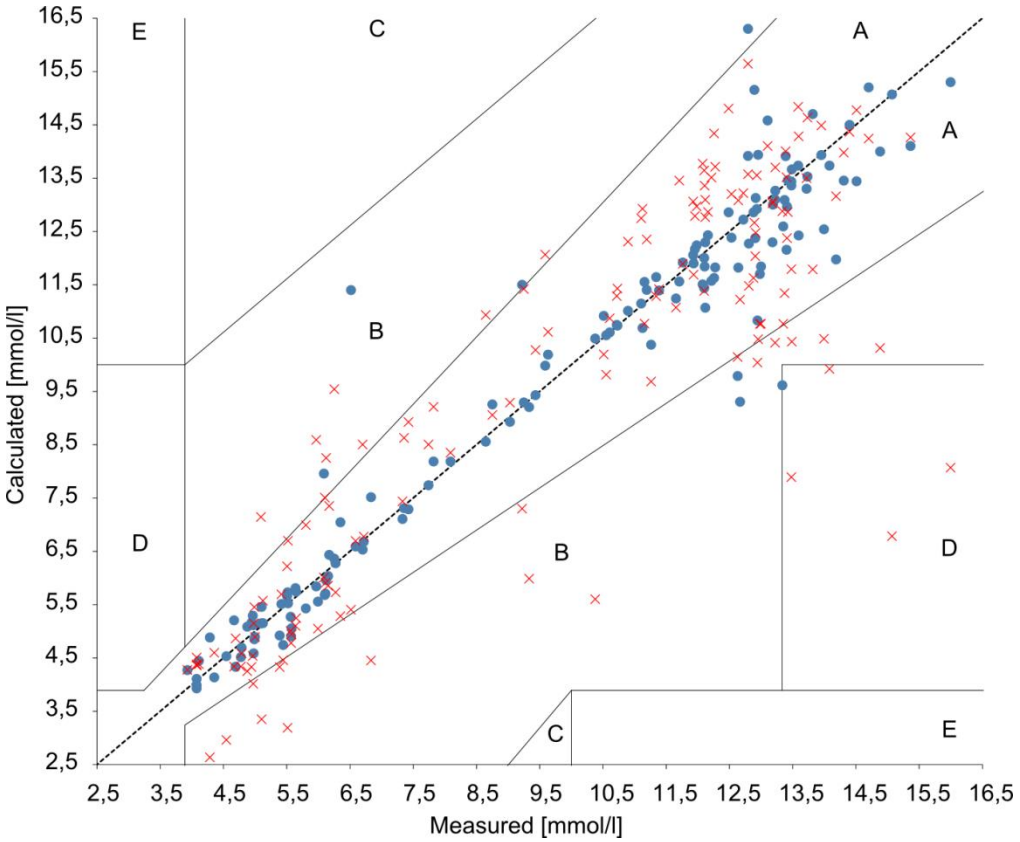
Relativní rozdíl	Podkoží		Skeletální sval		Viscerální tuk	
	Steil-Rebrin	model-KIV	Steil-Rebrin	model-KIV	Steil-Rebrin	model-KIV
<= 5%	26.71	63.01	25.38	60.91	33.01	66.02
<= 10%	52.74	88.36	51.78	80.71	58.25	82.04
<= 15%	67.12	93.15	67.01	89.34	69.90	91.75
<= 20%	79.45	95.21	74.62	95.43	78.16	95.15
<= 25%	86.30	96.58	80.20	99.49	83.01	99.03
<= 30%	89.73	98.63	83.76	100.00	85.92	99.51
<= 35%	93.15	99.32	87.31	100.00	91.26	99.51
<= 40%	94.52	99.32	89.85	100.00	94.17	100.00

Legenda:

Čísla v 6 sloupcích zprava udávají v procentech (**větší je lepší**), kolik vypočítaných koncentrací glukózy má menší či rovný relativní rozdíl odpovídající danému řádku. Relativní rozdíl je počítán vůči referenčním koncentracím glukózy naměřených v krvi.

Model koncentrace glukózy

Dosažené výsledky



× – Steil-Rebrin

● – model KIV

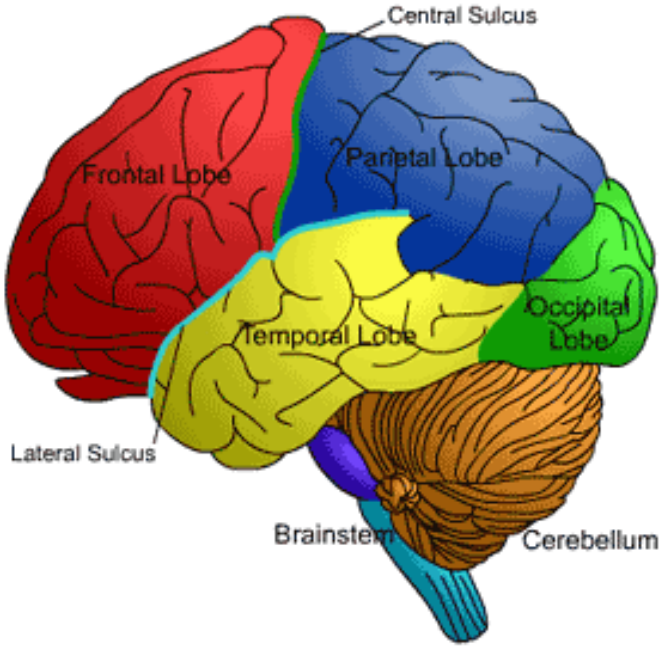
MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Příklady odborné spolupráce (III)

- **Neurochirurgická klinika FN Plzeň**
- **Ústav patologické fyziologie LF UK Plzeň**
- **Fakulta Biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze**

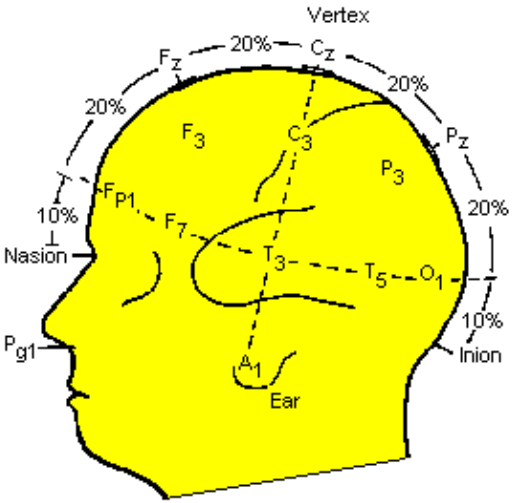
- **neuroinformatika**

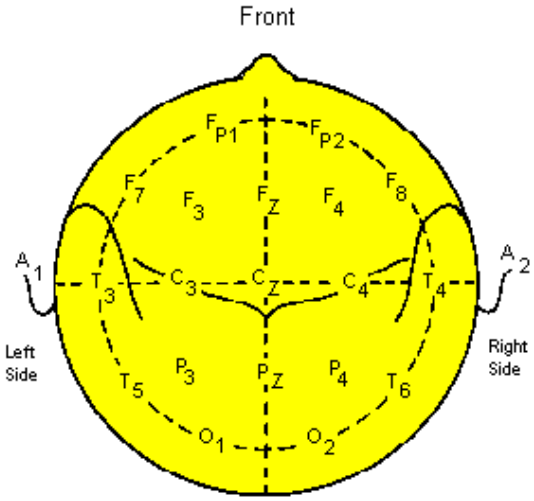
- metody evokovaných potenciálů
- zpracování záznamů
- extrakce a zobrazení ERP vln
- aplikační oblasti ERP
  - **(BCI) Brain Computer Interface**
- neurorehabilitační roboty

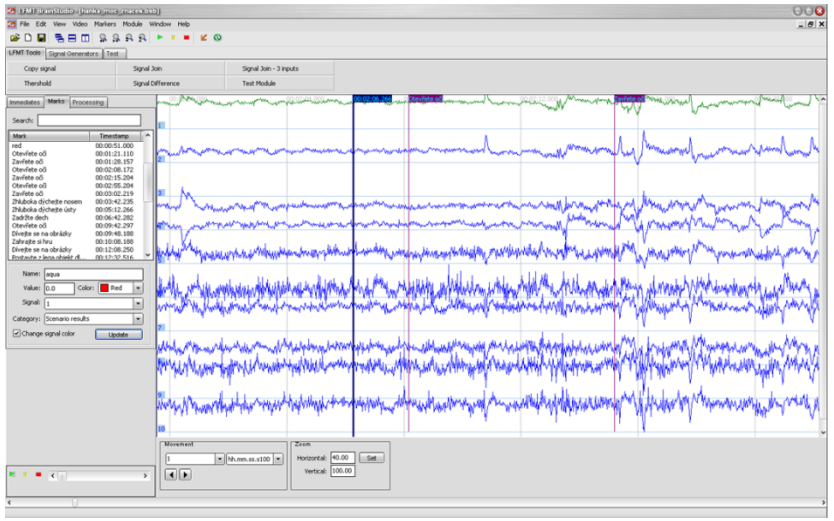


Neuroinformatika

Rozložení elektrod … systém 10 - 20







Neuroinformatika

EEG – aktivita pozadí

- **ALFA aktivita** frekvence 8 –13 Hz, amplituda 30 – 80 μV, výskyt – zadní část hlavy,
- **BETA aktivita** frekvence 14 – 40 Hz, amplituda 10 – 20 μV, výskyt – frontálně (centrálně, týlně)
- **DELTA aktivita** frekvence < 4 Hz, amplituda 10 – 300 μV, výskyt – oboustranný, elektrody F3, C3
- **THETA aktivita** frekvence 4 – 7 Hz, amplituda < 30 μV, výskyt – spánkové laloky
- **GAMA vlny** frekvence 36 – 44 Hz, amplituda ≈10 μV, výskyt – po celém povrchu hlavy
- **LAMBDA vlny** doba trvání 100 – 200 ms, amplituda < 20 μV, výskyt – týlní oblast

- **artefakty – od pacienta** (svalové a pohybové, mrkání oka, dentální a srdeční činnost, …)
  – interferenční (vliv vnějšího elektrického a elektromagnetického pole, …)

Neuroinformatika

EEG – evokované potenciály (ERP Event-Related Potentials)

- elektrická odezva mozku nebo mozkového kmene na rozdílné typy stimulací (vizuální, audio, senzorické stimulace)
- jsou zaznamenávány podobným způsobem jako EEG (tj.elektrody umístěné na hlavě)
- ERP mají tvar krátkodobých vln velmi nízké amplitudy, jejichž morfologie (tvar, latence, doba trvání, ...) závisí na síle stimulu a na mentálním stavu měřeného subjektu (únava, soustředění, stres, ...)
- v porovnání s EEG jsou to vlny relativně nízké, které vznikají na pozadí běžné EEG aktivity – EEG se v toto případě chová jako šum a je potřeba tento nežádoucí signál vhodným způsobem odstranit pomocí filtrace (např. průměrováním, ...)
- k určení ERP je nutné subjekt opakovaně stimulovat stejným podnětem a přesně synchronizovat okamžik stimulu s EEG záznamem

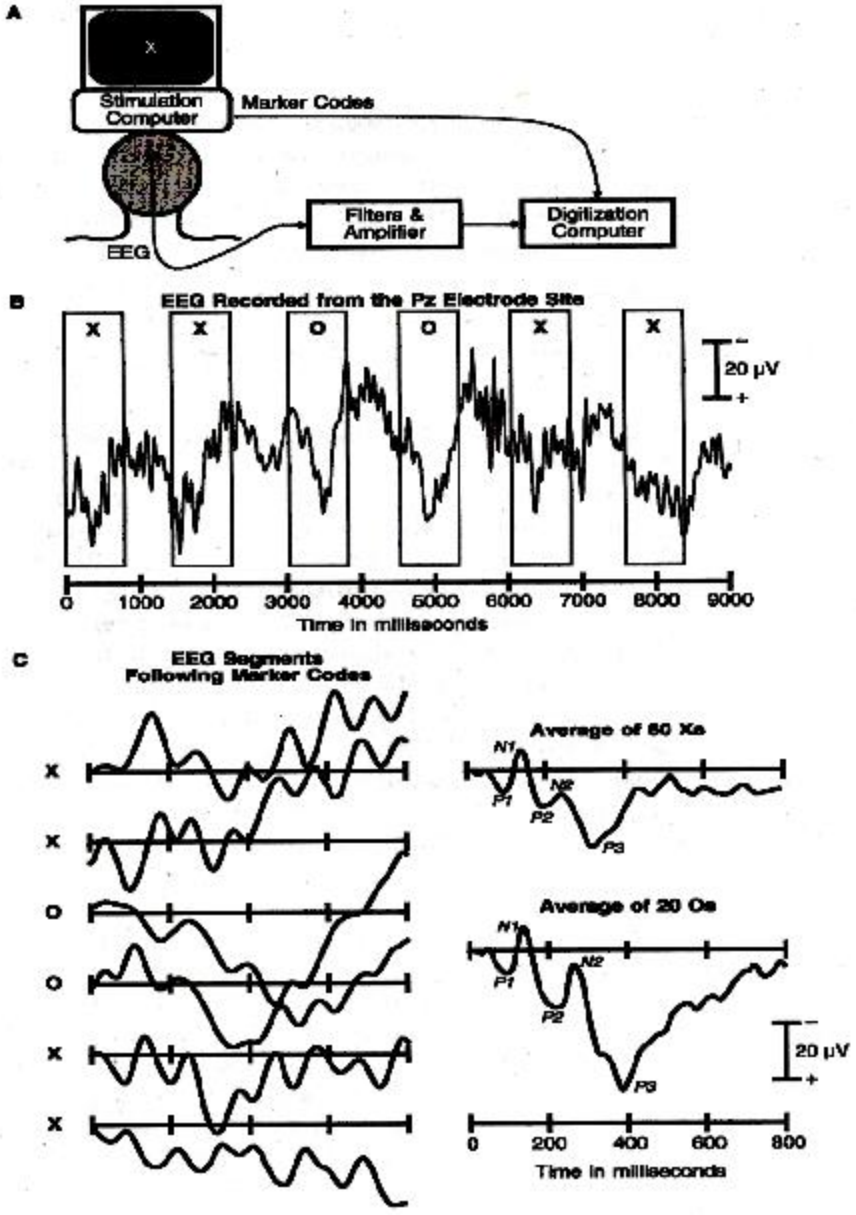
Neuroinformatika

ERP – rozdělení

- **exogenní –** odezva na fyzikální stimul (odezva senzorů), krátká doba latence
- **endogenní –** souvisí s kognitivním procesem, delší doba latence (> 300 ms)

ERP – podle druhu stimulace

- **sluchové (auditory ERP)**
  stimulace se provádí akustickým podnětem o definované frekvenci, intenzitě a délce
- **zrakové (visual ERP)**
  stimuluje se obrazem ve tvaru šachovnice, kde políčka střídavě mění barvu, blikajícím obrazem, ...
- **somatosenzorické**
  reakce na různé proudové impulsy, pohyb, ...



Neuroinformatika

ERP – aplikační oblasti

- **klinická praxe**
  - vyšetřování základních funkcí vizuálního, sluchového, somato – senzorického systému

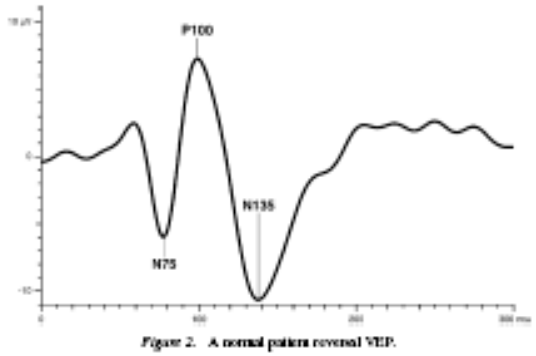
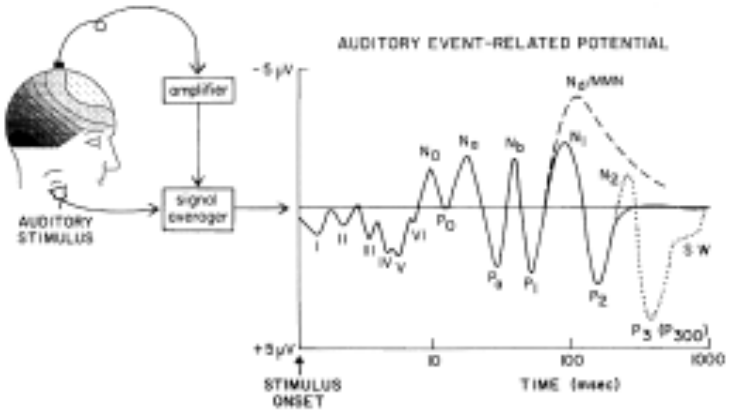


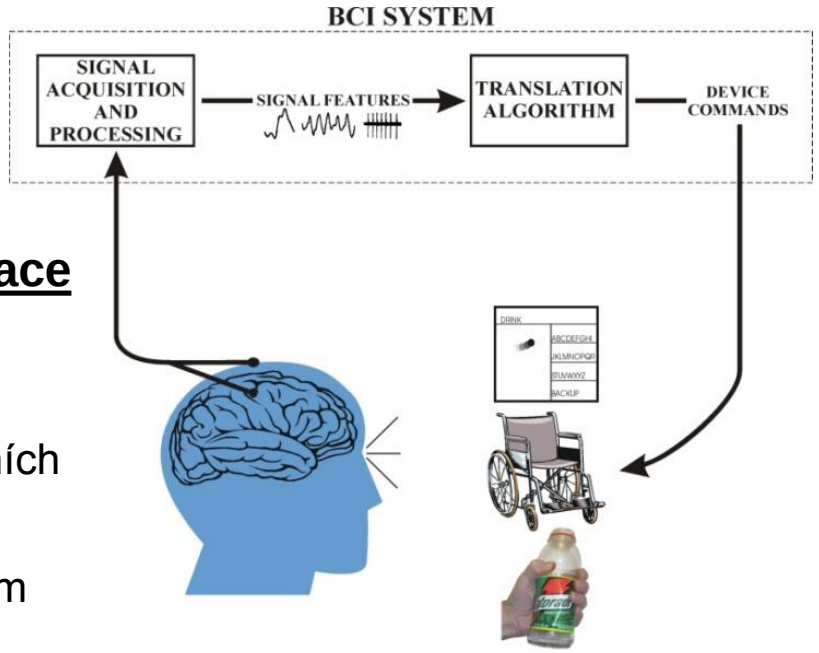
Figure 2. A normal pattern reversal VEP.



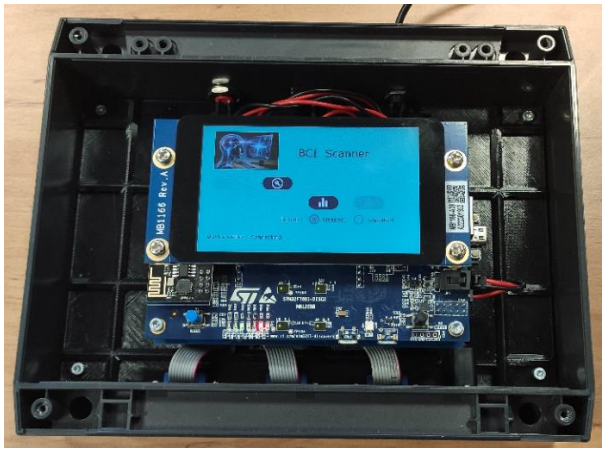
  - intraoperační monitorování (neurochirurgie)
  - základní vyšetření u komatózních pacientů

Neuroinformatika

ERP – aplikační oblasti



- **(BCI) Brain – Computer Interface**
  - umožňuje lidem komunikovat a ovládat vnější svět bez cesty prostřednictvím mozku a periferních nervů a svalů
  - vhodné pro jedince, kterým vlivem poruchy nervového systému (svalové ochrnutí, ztráta řeči, …) není umožněn jiný způsob komunikace
  - neurorehabilitační roboty
- **kriminalistika**
  - aplikace jako „detektor lži“



Neuroinformatika

ERP – příklad jednoduchého experimentu

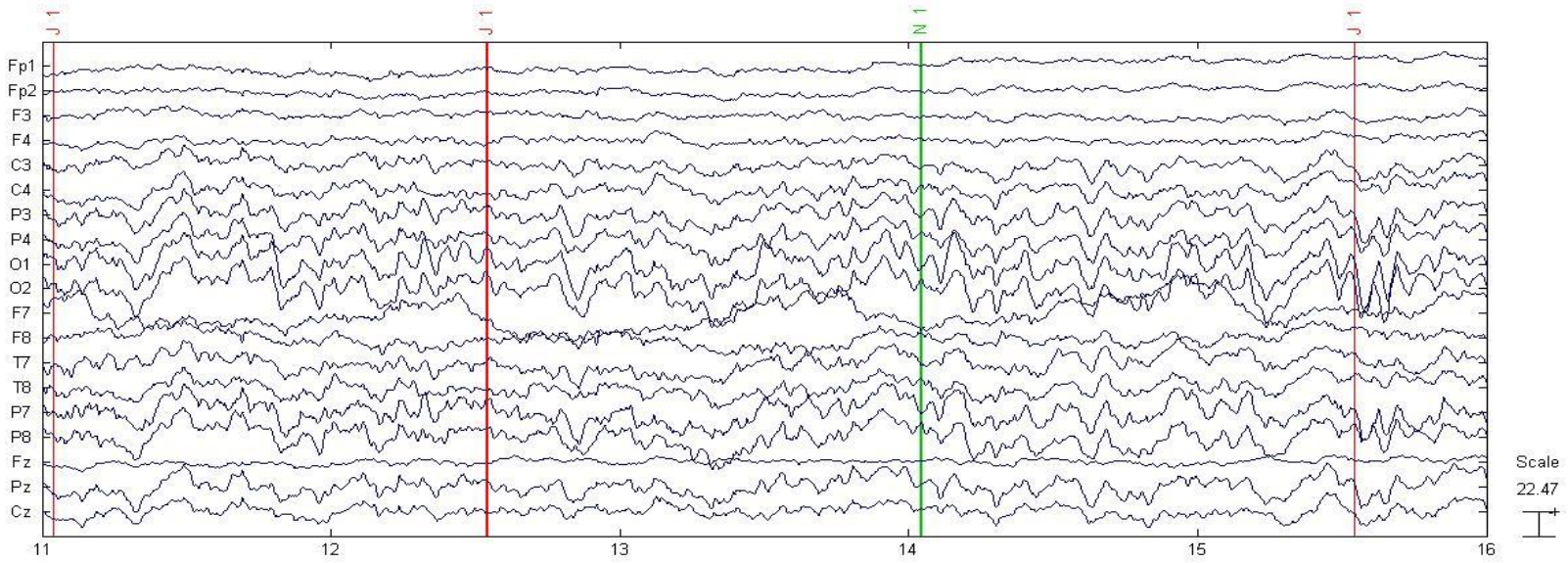
- **evokace vizuálního P300 potenciálu**
  - měřená osoba osoba sleduje monitor, kde jsou zobrazovány dva znaky **O** a **Q**

  - znak je zobrazován po dobu 800 ms, 200 ms je zobrazováno pouze černé pozadí
  - znak **O** se zobrazuje přibližně 4x časteji (tzv. non–target stimul) než znak **Q** (target stimul)
  - při zobrazení znaku **Q** dochází k evokaci vlny s latencí cca 300 ms, tzv. komponenta **P3**

Neuroinformatika

ERP – příklad jednoduchého experimentu

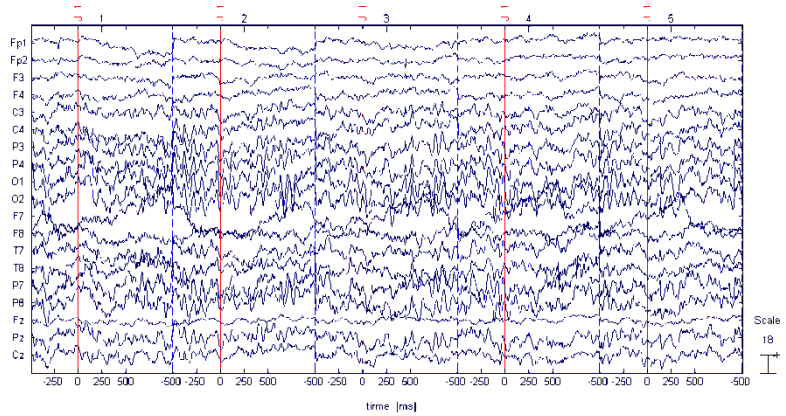
- **průběh EEG signálu a synchronizační značky**



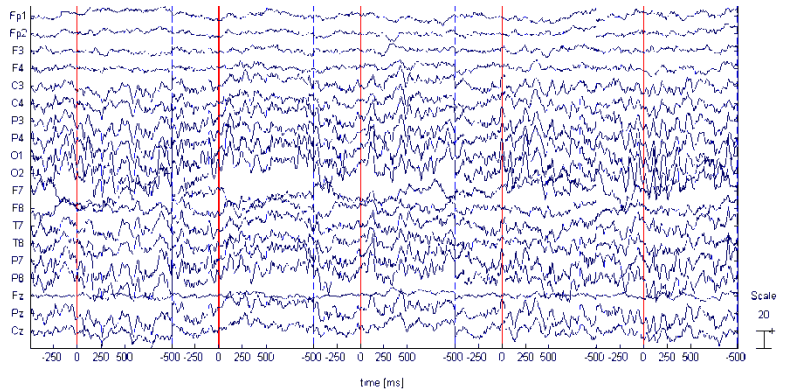
Neuroinformatika

ERP – příklad jednoduchého experimentu

- **segmentovaná EEG data**



pro znak O (non-target)

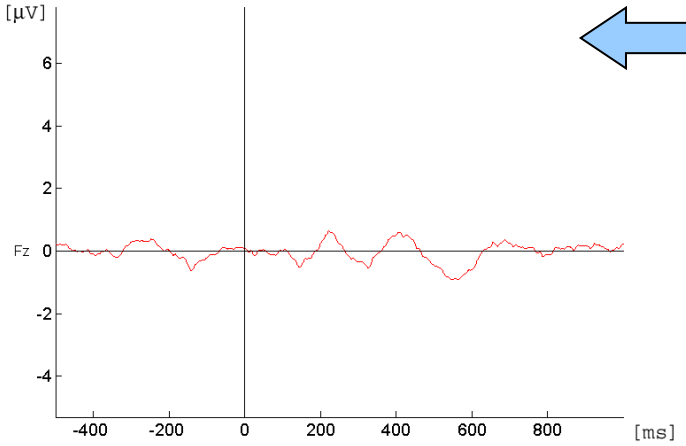


pro znak Q (target)

Neuroinformatika

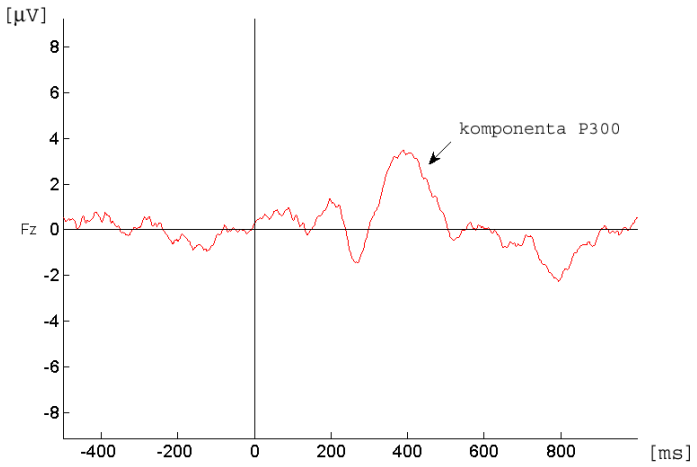
ERP – příklad jednoduchého experimentu

- **průměrovaná data**



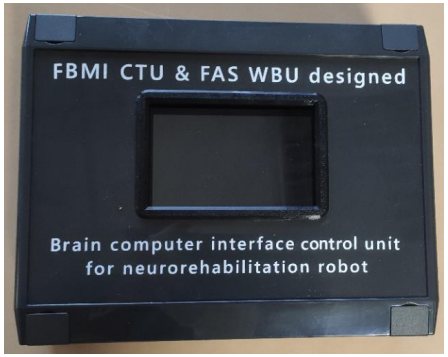
pro znak **O** (non-target)

pro znak **Q** (target)



Neuroinformatika

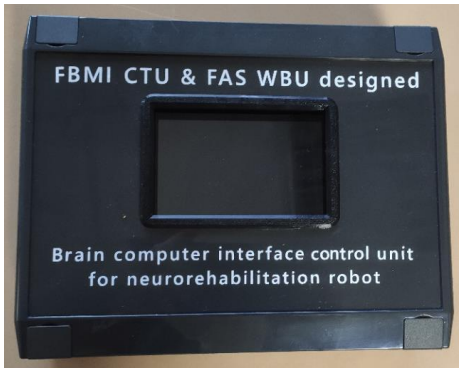
ERP – spolupráce a zaměření

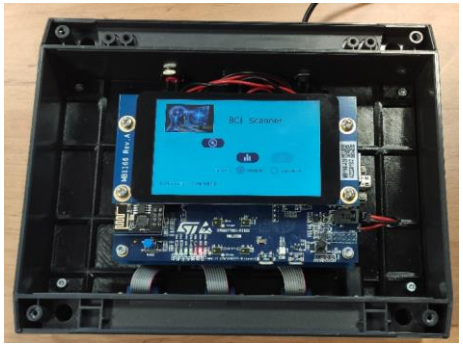


- spolupráce ve výzkumu v oblasti ERP a BCI:
  - Neurochirurgická klinika FN Plzeň
  - Ústav patologické fyziologie LF UK Plzeň
  - KTV FPE ZČU
  - Dopravní fakulta ČVUT v Praze
  - Fakulta Biomedicínského inženýrsví ČVUT v Praze
- zaměření:
  - návrh jednoduchého BCI pro komunikaci s komatózními pacienty
  - N-podprahové vnímání
  - motorické testy u dětí a souvislost s mozkovou aktivitou
  - monitorování pozornosti řidičů, reakce na náhlé změny v zorném poli
  - neuroinformatická zpětná vazba u rehabilitačních robotů

Neuroinformatika

Neurorehabilitační roboty



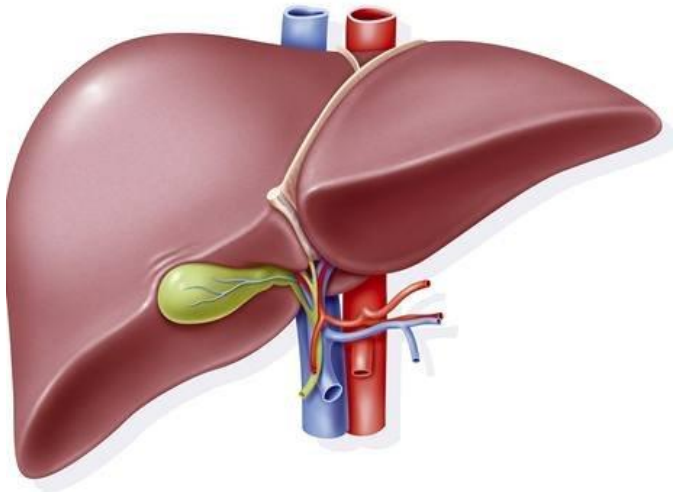


MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Příklady odborné spolupráce (IV)

- Neurologická klinika FN Plzeň
- Chirurgická klinika FN Plzeň
- Klinika zobrazovacích metod FN Plzeň
- Ústav fyziologie LF UK v Plzni

- **medicínské informační systémy**



Medicínské informační systémy

Jádrem efektivního fungování medicínského infromačního systému je interoperabilita

- **Technická interoperabilita**
  schopnost dvou či více systémů si vyměňovat data, zajistit jejich integritu a autenticitu

- **Sémantická interoperabilita**
  schopnost systémů na úrovni formálně definovaných konceptů rozumět obsahu v přenášených datech.

  Porozumění zprávě bez ohledu na jazyk a fyzikální prostředí (částečná sémantická interoperabilita s využitím klasifikačních systémů a nomenklatur – SNOMED CT)

Medicínské informační systémy

Standardy pro sdílení dat na výstupech přístrojů

- **Jednotlivé údaje – neexistuje jednotný standard**
- **Signály – neexistuje jednotný standard**
- **Obrazová data – DICOM**

Medicínské informační systémy

Standardy pro sdílení dat mezi zdravotnickými informačními systémy

- **DASTA – vývoj ad hoc, je postupně rozšiřován, tvorba pouze na národní úrovni**
- **HL 7 – systematický přístup, mezinárodně uznávaný, použití RIM**

HL 7 v České republice

http://www.HL7.cz/

Medicínské informační systémy

Uchování metadat

- k permanentnímu uchování modelu metadat nesoucích informace je využito RDF – Resource Description Frameworku
- obecná metoda pro konceptuální popis nebo modelování informace
- metadata jsou organizována na základě řady ontologií pro jednotlivé oblasti

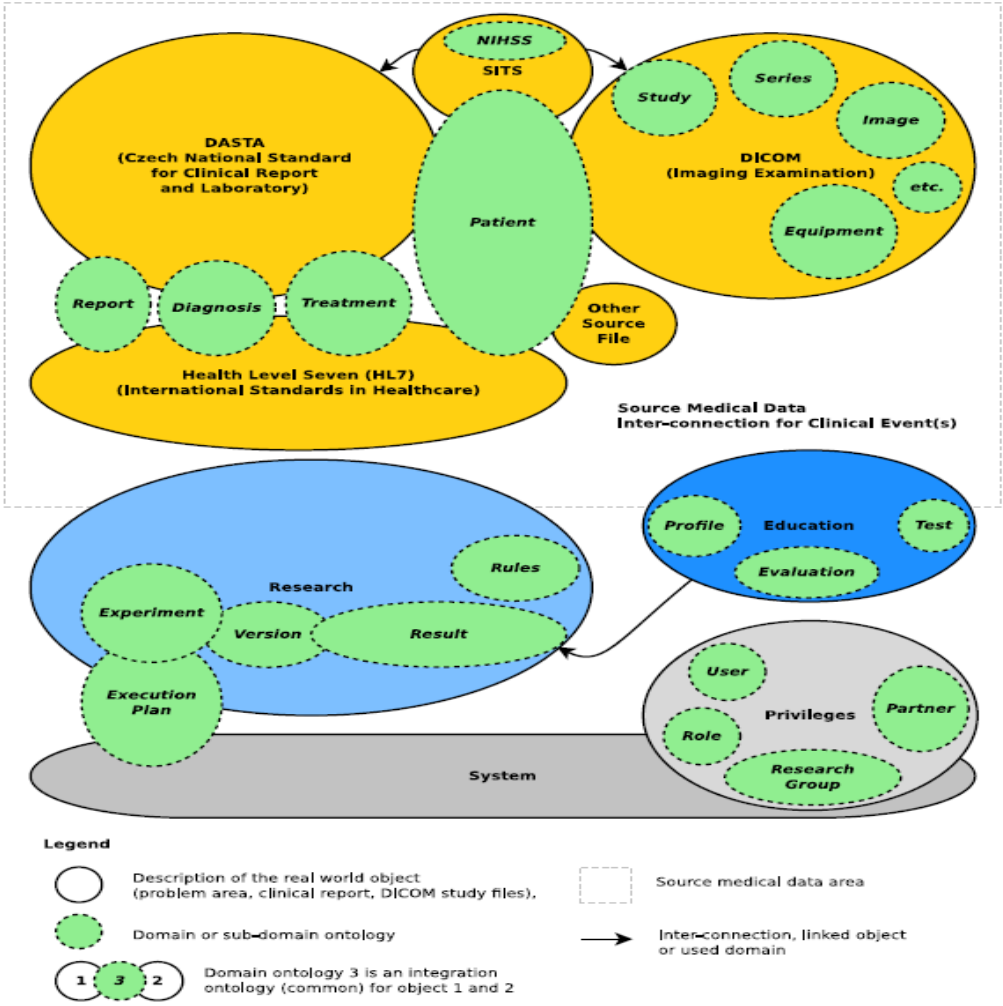
Medicínské informační systémy

Pro získání metadat z konkrétního typu souboru je nutné provést následující kroky v pořadí:

1) **zjištění typu souboru**
   (DASTA, DICOM, HL7, SITS-XML, SITS-HL7, ...)
2) **zjištění verze (pro daný typ souboru)**
3) **získání metadat ze známého typu a verze souboru**

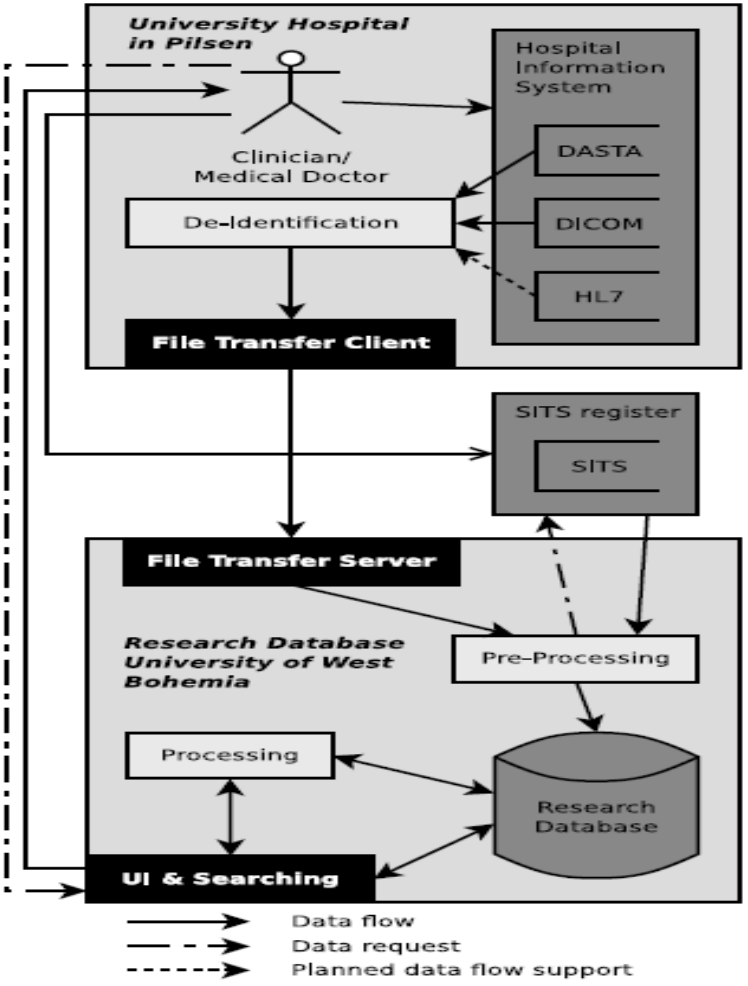
Medicínské informační systémy

Navržené ontologie výzkumného systému včetně ontologií integrujících duplicitní informace



Medicínské informační systémy

Schéma předávání dat



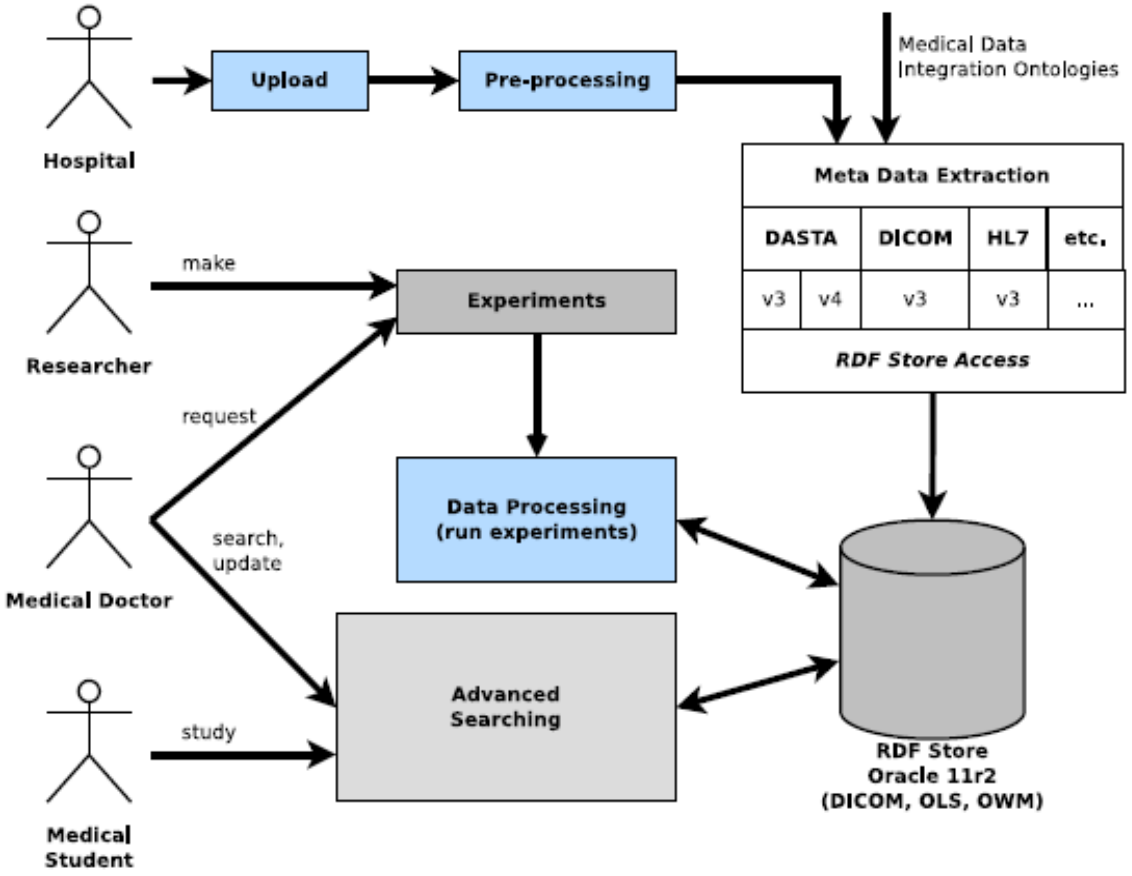
Medicínské informační systémy

Nabízené služby

- Příjem dat z NIS,LIS,…(DICOM Server, NFS, Samba)
- Ochrana osobních údajů
- Zabezpečený přenos dat
- Předzpracování (ETL)
- Řízení přístupu k datům podle role, výzkumné skupiny a oprávnění
- Spouštění experimentů (knihovna algoritmů)
- Uchování, verze výsledků
- Vizualizace dat a výsledků
- Podpora výuky

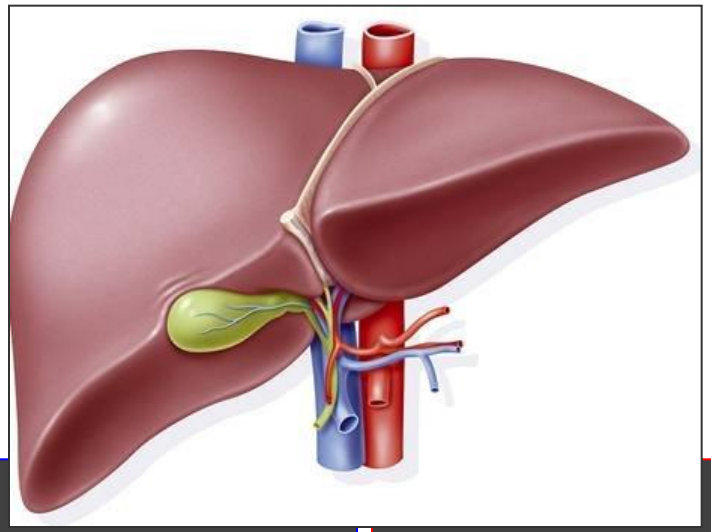
Medicínské informační systémy

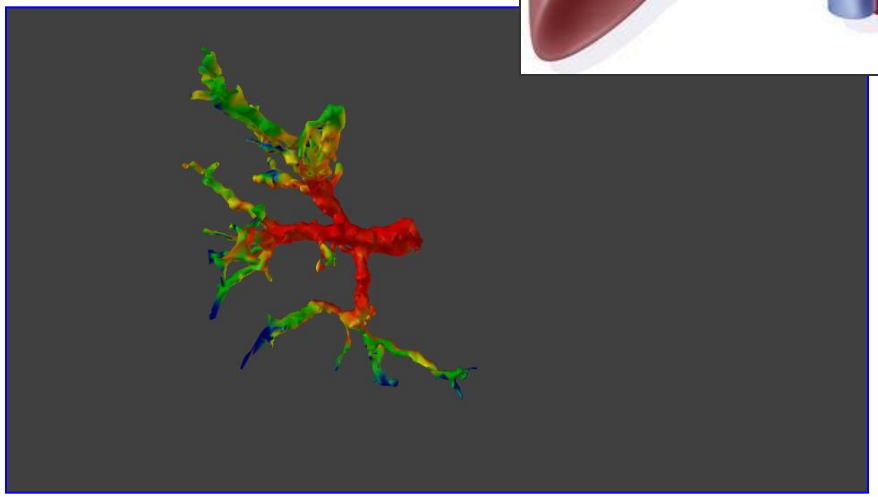
Spolupráce
FN, LF UK a ZČU

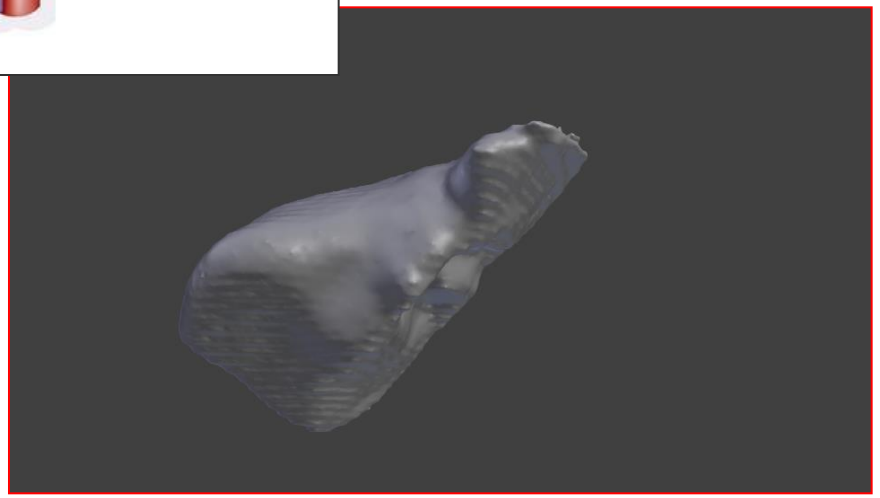


Medicínské informační systémy

Příklad







MEDICÍNSKÁ INFORMATIKA

Kontakty:
http://www.kiv.zcu.cz/

<KIV> KATEDRA INFORMATIKY A VÝPOČETNÍ TECHNIKY

doc. Ing. Josef Kohout, Ph.D.	besoft@kiv.zcu.cz
doc. Ing. Dr. Jana Klečková	kleckova@kiv.zcu.cz
doc. Ing. Tomáš Koutný, Ph.D.	txkoutny@kiv.zcu.cz
doc. Ing. Roman Mouček, Ph.D.	moucek@kiv.zcu.cz
RNDr. Blanka Šedivá, Ph.D.	sediva@kma.zcu.cz
Ing. Jana Krutišová	krutisov@kiv.zcu.cz
Ing. Pavel Mautner, Ph.D.	mautner@kiv.zcu.cz
Ing. Petr Brůha	pbruha@kiv.zcu.cz
Ing. Pavel Nový, Ph.D.	novyp@kiv.zcu.cz