



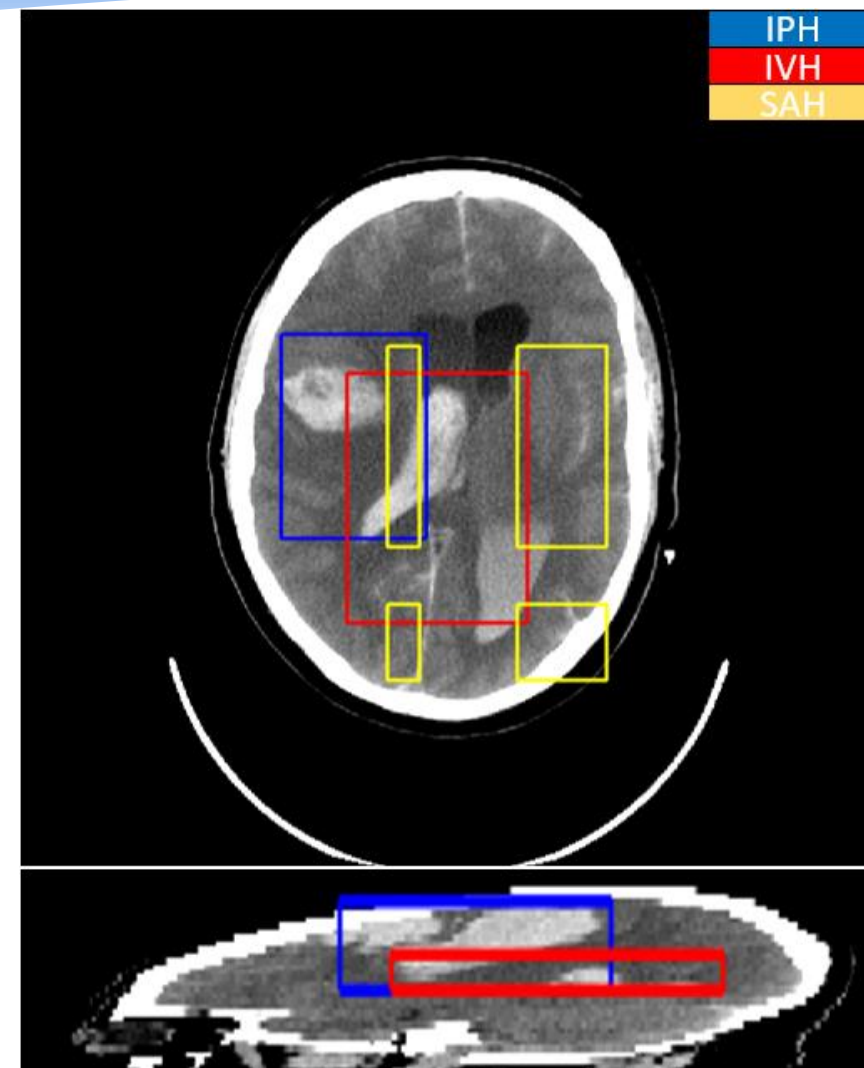
Detekcia intrakraniálních hemoragií v CT snímkach hlavy

Ing. Jakub Nemček
UBMI FEKT VUT v Brně
nemcek@vutbr.cz

- Návrh metódy:
 - Lokalizácia hemoragie
 - Určenie typu hemoragie (IPH, IVH, SDH, EDH, SAH)
- Využitie voľne dostupnej databáze CQ500
- Implementácia a testovanie

Motivácia:

- Závažné ochorenie
- Vysoká incidencia (25 prípadov na 100 000 ľudí / rok)
- CT – najčastejšia zobrazovacia modalita
- Hodnotenie náročné na sústredenie rádiológa

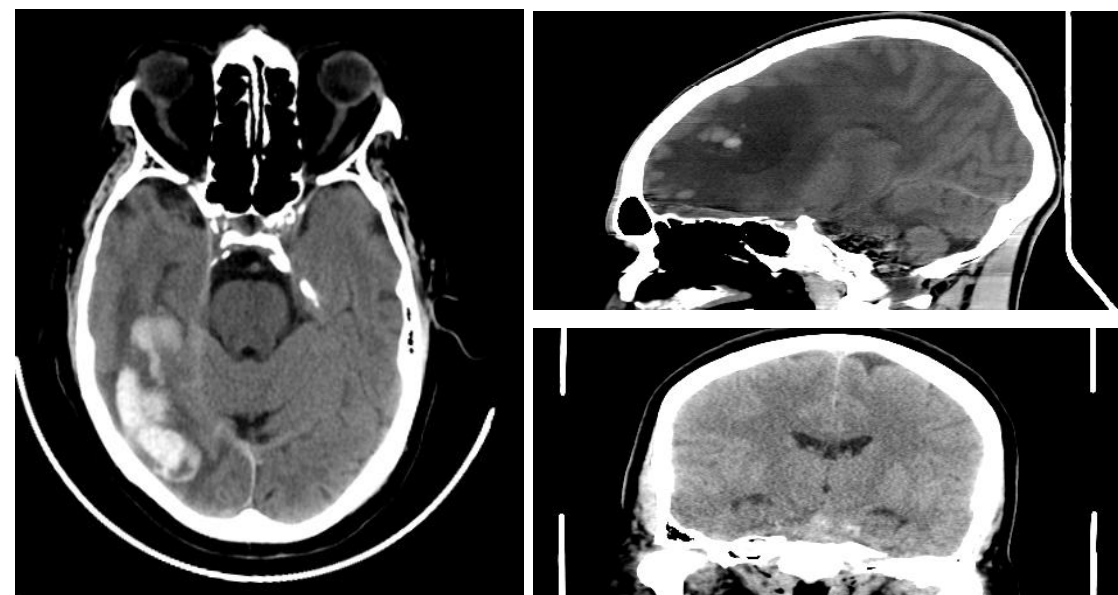


- Voľne dostupná
- 491 CT skenov hlavy
- Dostupné anotácie diagnóz

Dodatočná manuálna anotácia:

- Na úrovni 2D rezov
- Prítomnosť a typ hemoragie v reze
- V troch anatomických rovinách:
 - **Axiálna:** 9 tis. hem. rezov
 - **Sagitálna:** 15 tis. hem. rezov
 - **Koronárna:** 22 tis. hem. rezov

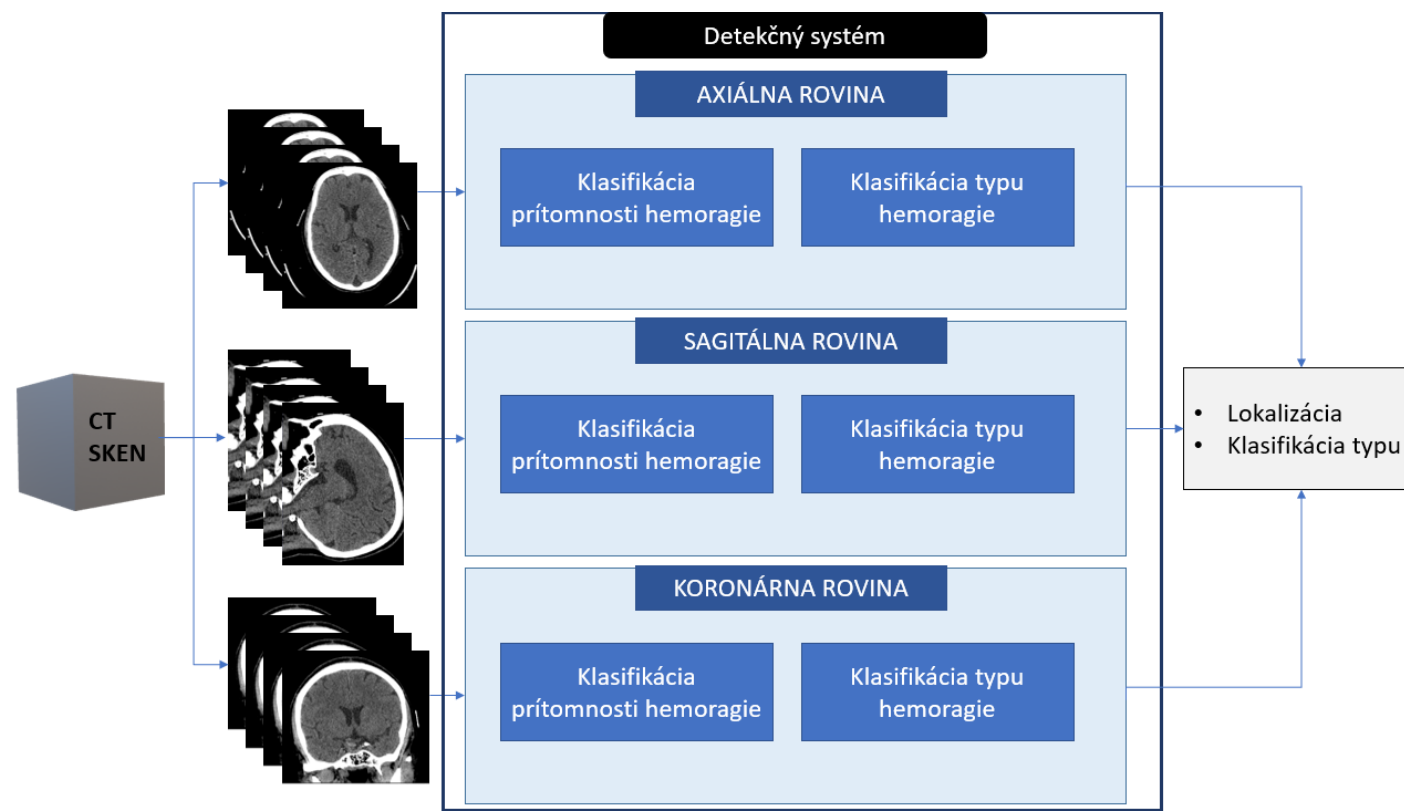
Patológia	Počet skenov
Intrakraniálna hemoragia	205
Intraparenchymálna hemoragia	134
Intraventrikulárna hemoragia	28
Subdurálna hemoragia	53
Epidurálna hemoragia	13
Subarachnoidálna hemoragia	60
Fraktúra	39
Kalvárna fraktúra	34
Posun stredovej línie	65
Mass Effect	127



- Formulácia problému: Lokalizácia a klasifikácia hemoragií
- Analýza 2D ortogonálnych rezov
 - *Axiálna, sagitálna, koronárna rovina.*

Postup:

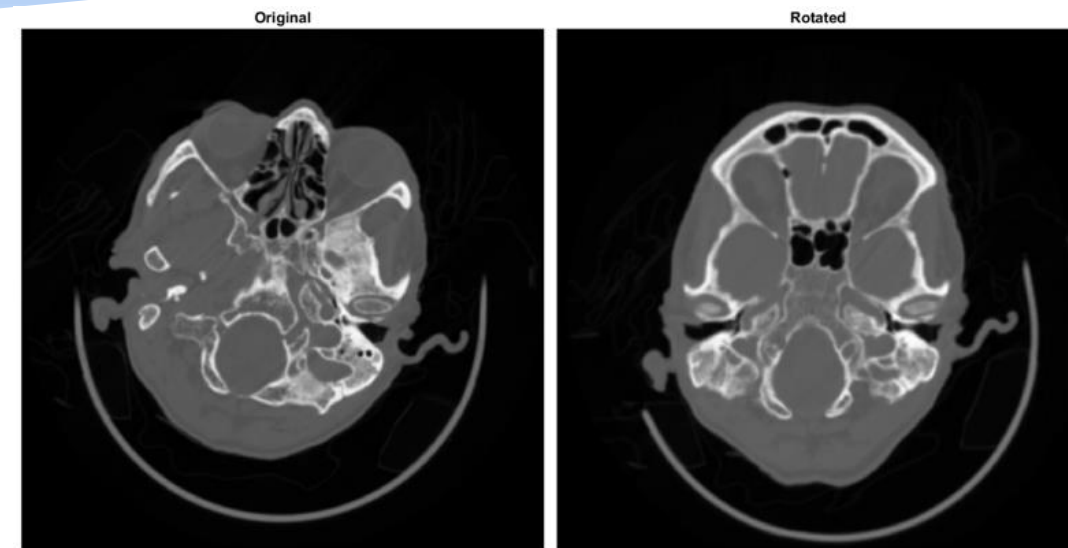
1. Predspracovanie
2. Lokalizácia
3. Klasifikácia typu hemoragie



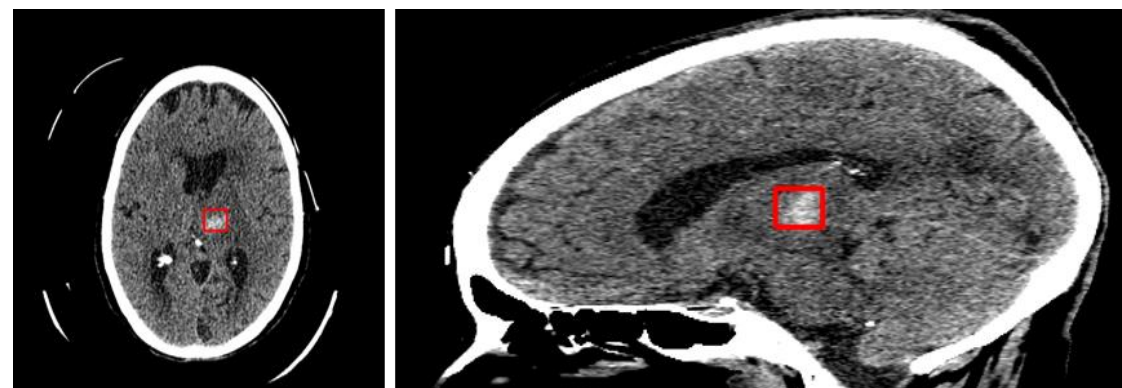


1. Predspracovanie

- 3D rotačné zarovnanie
 - *Predchádzajúca práca*
- 2D rezy:
 - *Prevzorkovanie:*
 - 299×299 vx
 - Hrúbka rezu: 5 mm
 - *Transformácia kontrastu podľa rádiologických okien:*
 - Mozgové okno (0 HU – 80 HU)
 - Subdurálne okno (150 HU – 200 HU)
 - Kostné okno (-1 000 HU – 2 000 HU)



- Klasifikácia 2D ortogonálnych rezov do 2 tried: *Zdravý / Patologický*
- 3 binárne klasifikátory
 - *Axiálny, sagitálny, koronárny*
 - *Klasifikačná CNN (predučená Inception-ResNet-v2)*
 - *Vstup: 3 kanály*
- Výsledok: Pravoúhlé ohraničenie hemoragie
- Trénovanie:
 - *70 % CT skenov (130 poz., 150 neg.)*
 - *Váňovaná vzájomná entropia*
 - *Optimalizácia: Adam*
 - *Augmentácia:*
 - *Translácia, rotácia, škálovanie, reflexia*



	Axiálna	Sagitálna	Koronárna	Priemerne
Se [%]	87,4	86,6	83,5	85,8
Sp [%]	97,8	96,8	95,3	96,6
DC [%]	88,1	80,9	80,5	83,2



2. Lokalizácia

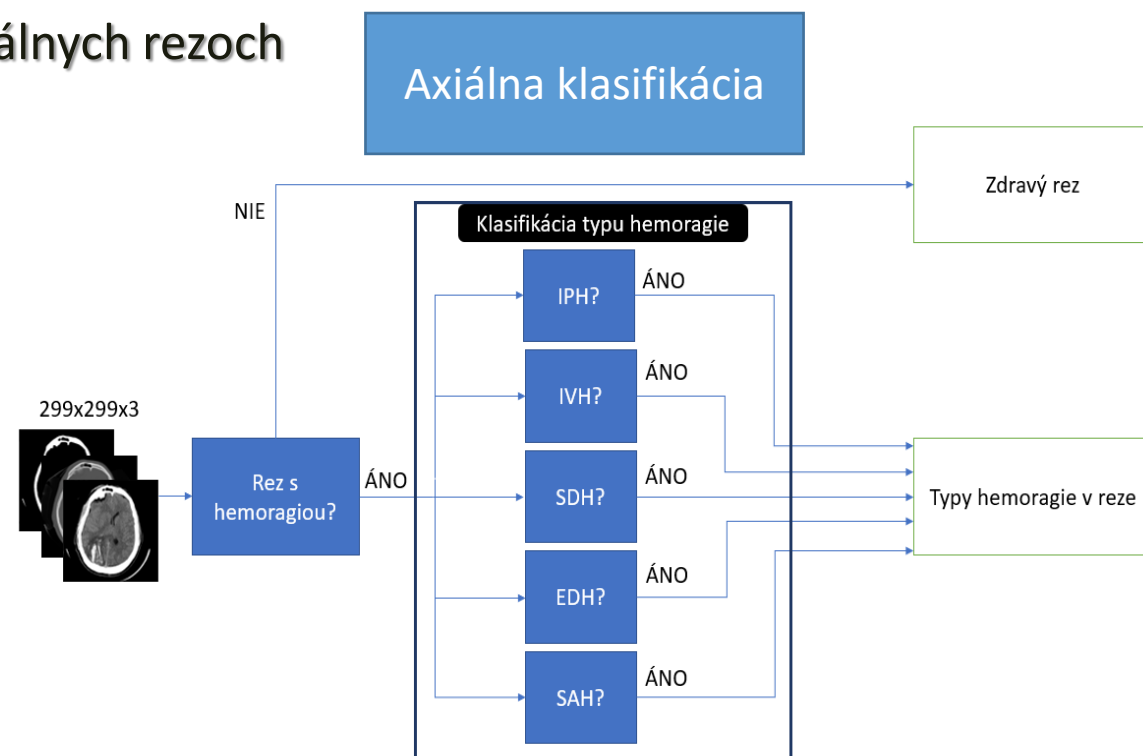
Váňovaná fúzia výstupov 2D klasifikátorov do 3D kontextu:

- Klasifikácia podľa skóre rezu
- $N = \{1,2\}$ susedov z každej strany
- Analýza prahovej hodnoty skóre ($T = 0,5$)

	Se [%]	Sp [%]	DC [%]
Bez susedných	86,5	97,1	86,4
So susednými	87,4	97,8	88,1

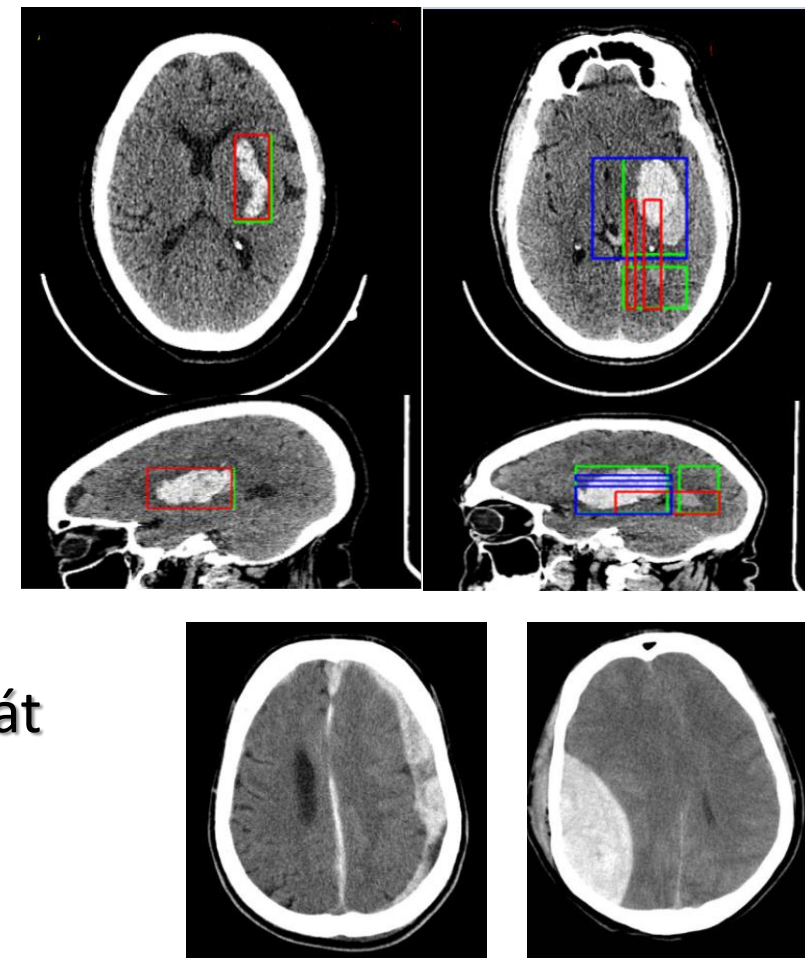
3. Klasifikácia typu

- Klasifikácia typov hemoragie v patologických 2D ortogonálnych rezoch
- Možné kombinácie typov
- 5 nezávislých binárnych klasifikátorov
 - V 3 ortogonálnych rovinách
 - Klasifikačná CNN (Inception-ResNet-v2)
- Trénovanie:
 - 5-násobná krížová validácia
 - Váňovaná vzájomná entropia
 - Optimalizácia: Adam
 - Augmentácia:
 - Translácia, rotácia, škálovanie, reflexia



	IPH	IVH	SDH	EDH	SAH
Se [%]	76,4	76,8	63,6	43,8	72,0
Sp [%]	86,7	94,5	87,2	94,2	90,0
DC [%]	77,8	72,8	64,6	38,0	75,7

- Výsledky poukazují na klinický potenciál
 - Môže zefektívniť a spresniť proces diagnostiky
 - Vysoká variabilita tvarov a umiestnení hemoragií
 - Malý objem dostupných dát (predovšetkým EDH)
- Kombinácie rôznych typov
- Záměna SDH <-> EDH
- IVH – dobrá schopnosť rozpoznať pri malom množstve dát



- Prídavná anotácia CQ500 na úrovni 2D rezov
- Navrhnutý pôvodný algoritmus
- Lokalizácia hemoragie v 3 ortogonálnych smeroch

Možné využitie:

- Vysoký potenciál pre CAD systémy
 - *Zabránenie prehliadnutiu*
 - *Bez nutnosti aplikovania kontrastnej látky*
 - *Vymedzenie oblasti*
 - *Určenie typu*



Detekcia intrakraniálních hemoragií v CT snímkach hlavy

Ing. Jakub Nemček
UBMI FEKT VUT v Brně
nemcek@vutbr.cz