



Simulace kontrolních FDG PET obrazů pro ověření PVC algoritmu a automatické detekce hypometabolismu

Ing. Kateřina Dudášová^{1,2}, Ing. Kateřina Macková¹

Ing. Radek Janča, Ph.D.¹

¹Fakulta elektrotechnická

²Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

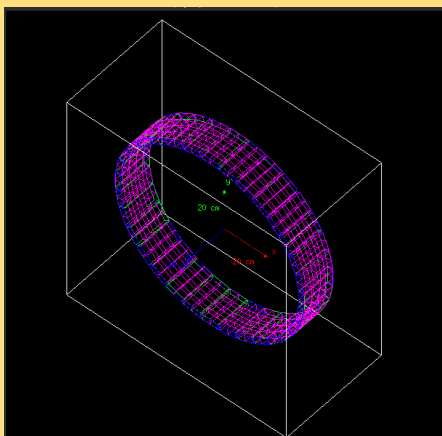
Základní workflow

GATE

1. MONTE CARLO
SIMULACE

Fantomy

Válec pro
normalizaci



STIR

2. UNLISTING
List mode (root) -> sinogram

Lm_to_projdata
"scanner.par"

3. VÝPOČET KOREKČNÍCH
FAKTORŮ

4. REKONSTRUKCE

OSEM

Simulované PET systémy

	Simulace Hoffmann	Unlisting	Simulace pro normalizaci	Výpočet korekčních faktorů	Rekonstrukce
GE D690	✓	✓	✓	✓	✓
Siemens Biograph mCT TrueV	✓	✓	✓ -	-	-
Siemens Biograph Vision	V přípravě	-	-	-	-
GE Discovery MI gen 2	-	-	-	-	-

Parametry pro simulaci a STIR unlisting

MC SIMULACE GATE

- Crystal dimension
- Minimal sector difference

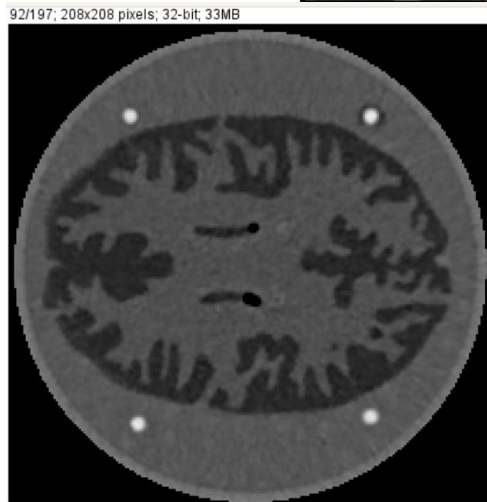
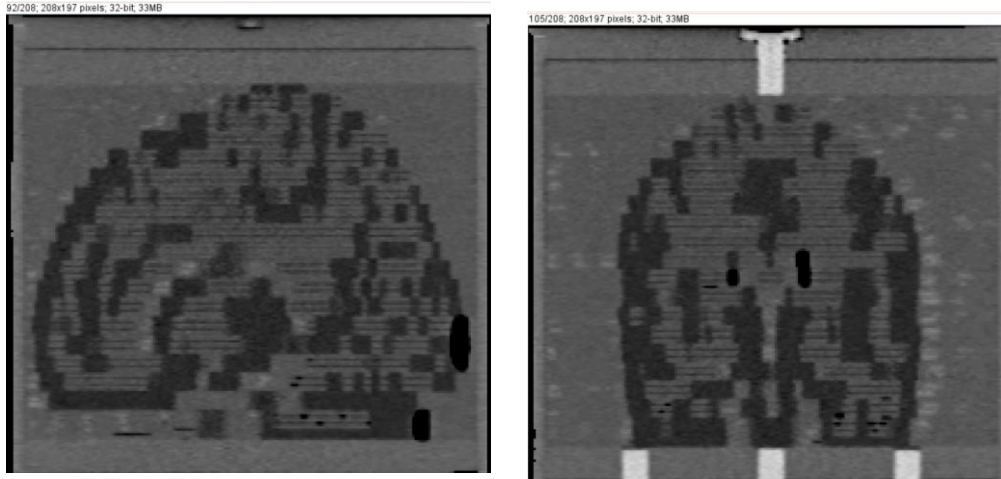
STIR

STIR UNLISTING

- Inner ring diameter
- Number of rings
- Number of detectors per ring
- Number of blocks, crystals (transax, ax)
- Distance btw. rings
- Energy resolution
- Timing resolution
- Energy windows
- Size of timing bin size [ps]
- Max. number of arc-corrected bins
- Max. number of non-arc-corrected bins
- Avg. depth of interaction
- Default bin size [cm]
- Effective central bin size [cm]
- View offset
- Number of TOF time bins

Vstupní voxelové fantomy - Hoffman

Zeslabení - CT



Zdroj – maska šedé kůry



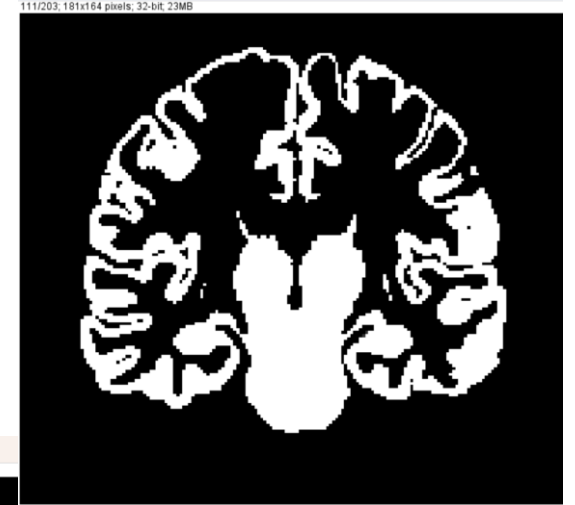
- Optimalizace rekonstrukce
- Validace simulace + rekonstrukce



Zeslabení – MR: segmentace
lebky, šedé a bílé kůry a CSF

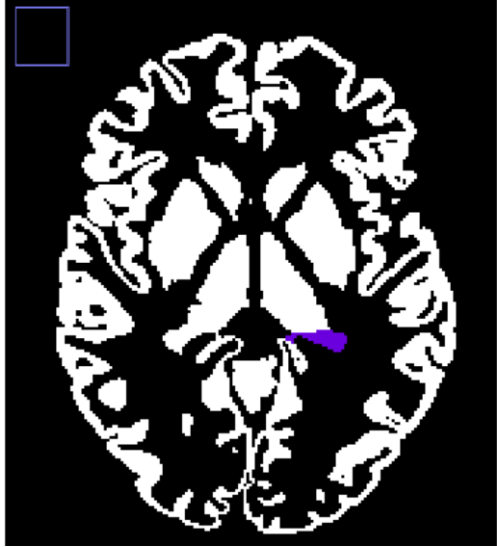


Zdroj – maska šedé kůry

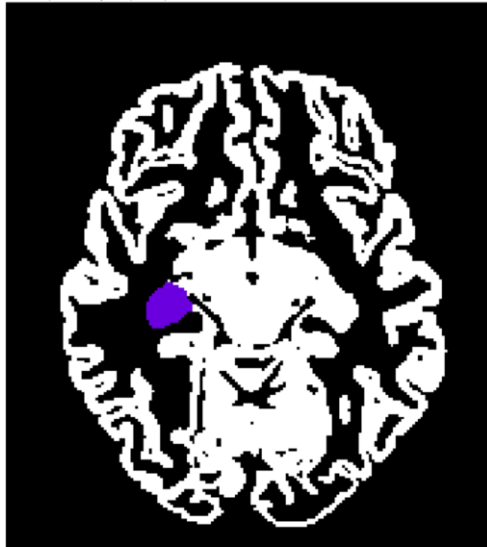


Colin27 – simulace lézí s různou % aktivitou

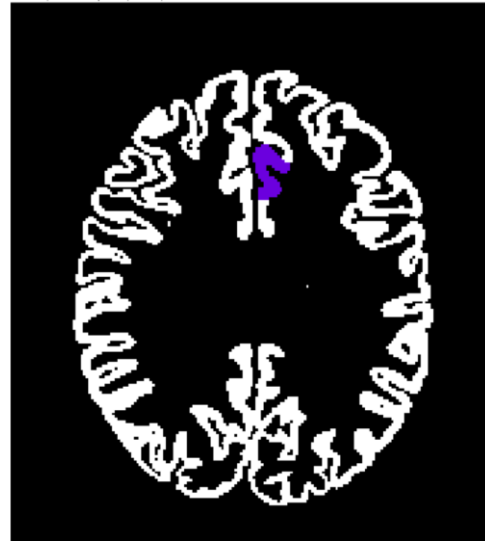
95/164; 181x203 pixels; 8-bit; 5.7MB



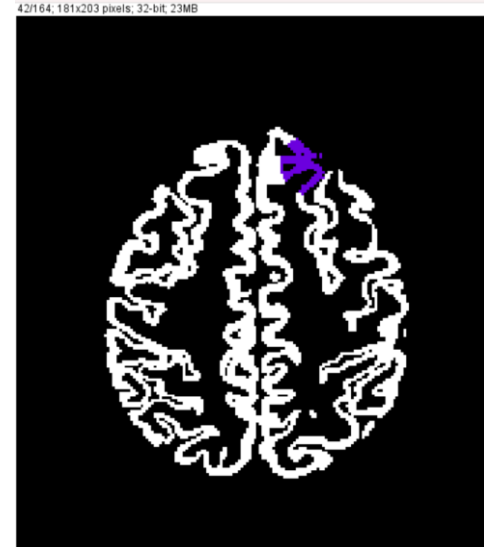
107/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



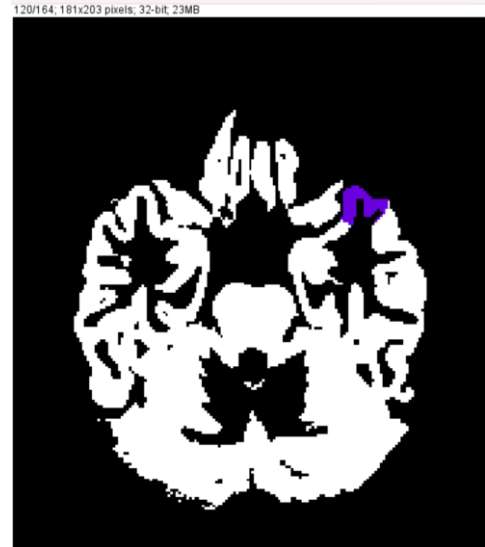
66/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



42/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



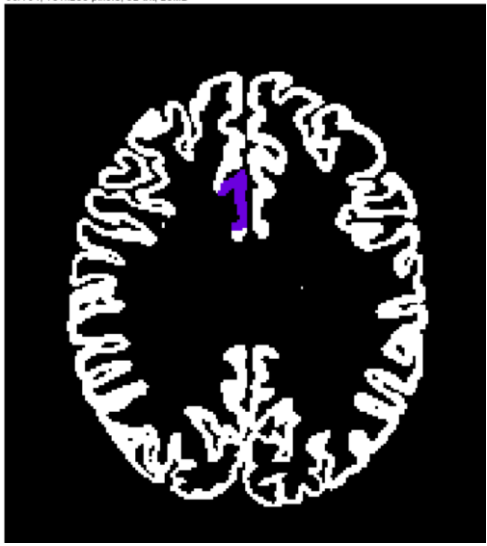
120/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



91/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



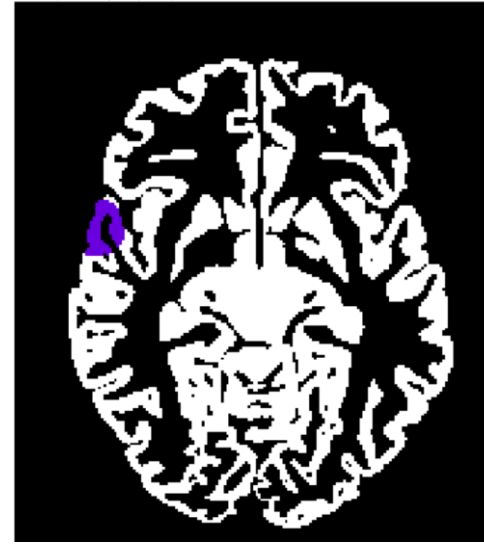
66/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



86/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



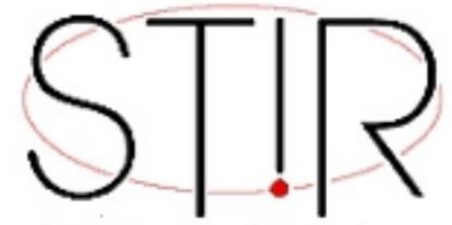
103/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



99/164; 181x203 pixels; 32-bit; 23MB



- STIR = **S**oftware for **T**omographic **I**mage **R**econstruction
- 3D – lze vybrat počet segmentů – šetří paměť
- OSEM (OSMAPOS�) – při vysokém počtu paprsků náročné na paměť – může spadnout
- OSEM-MRP – bez korekcí ok
- Optimalizace parametrů rekonstrukce na základě PSF a SNR
 - celkový počet iterací
 - počet segmentů (segment definován rozdílem ringů)
 - počet paprsků pro ray tracing



<https://stir.sourceforge.net/>

- Manual, mailing list

Github: <https://github.com/UCL/STIR>

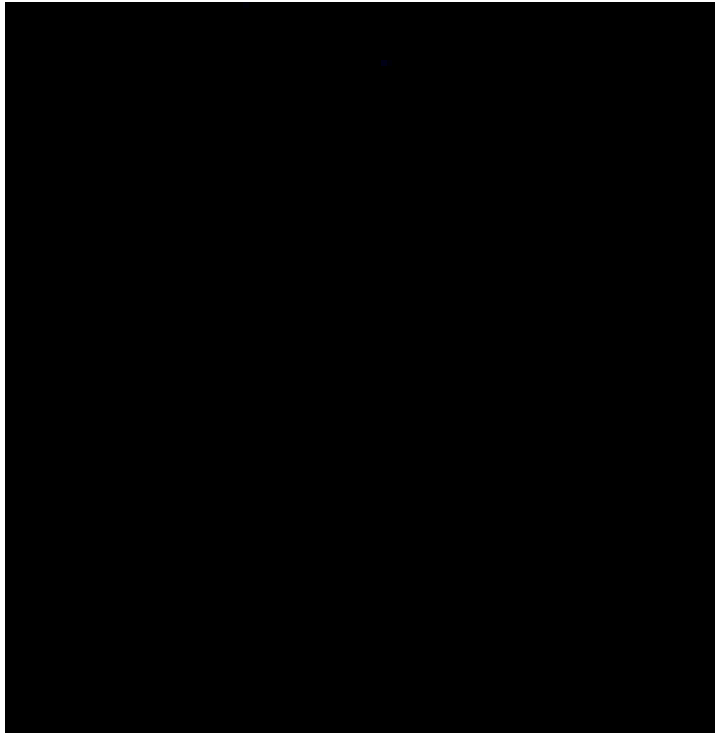
<https://github.com/UCL/STIR-GATE-Connection>

- Skripty pro výpočet korekcí a rekonstrukce
- .par soubory (unlisting, rekonstrukce,...)

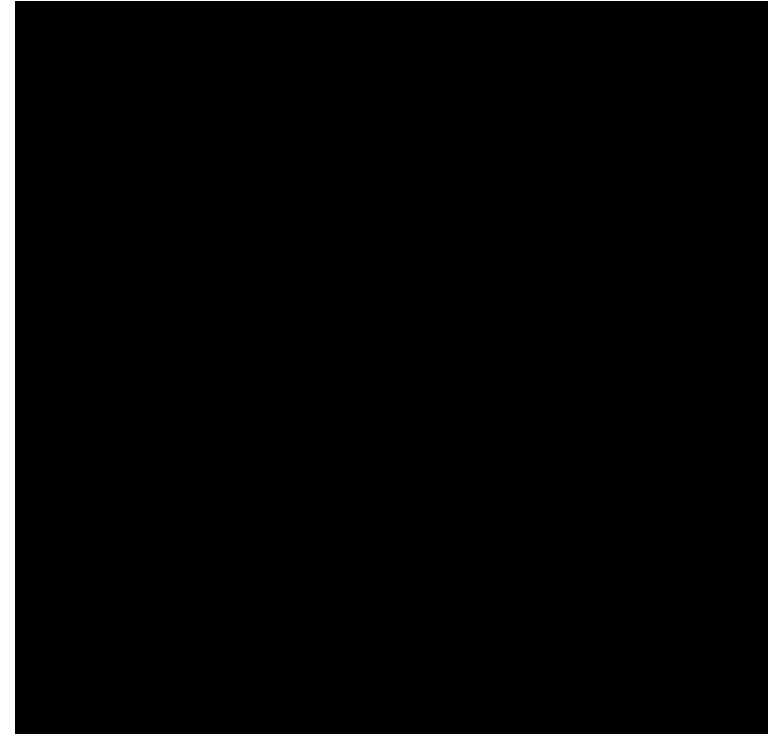
Instalace pomocí mamba/conda (!Pozor na kompatibilitu s dalšími balíky, např. Pythonem!)

PET: GE D690
Fantom: Hoffman
Aktivita: 10Bq/vox
Akvizice: 5 min
Rekonstrukce: OSEM, 8s5i

Hoffmann bez korekce



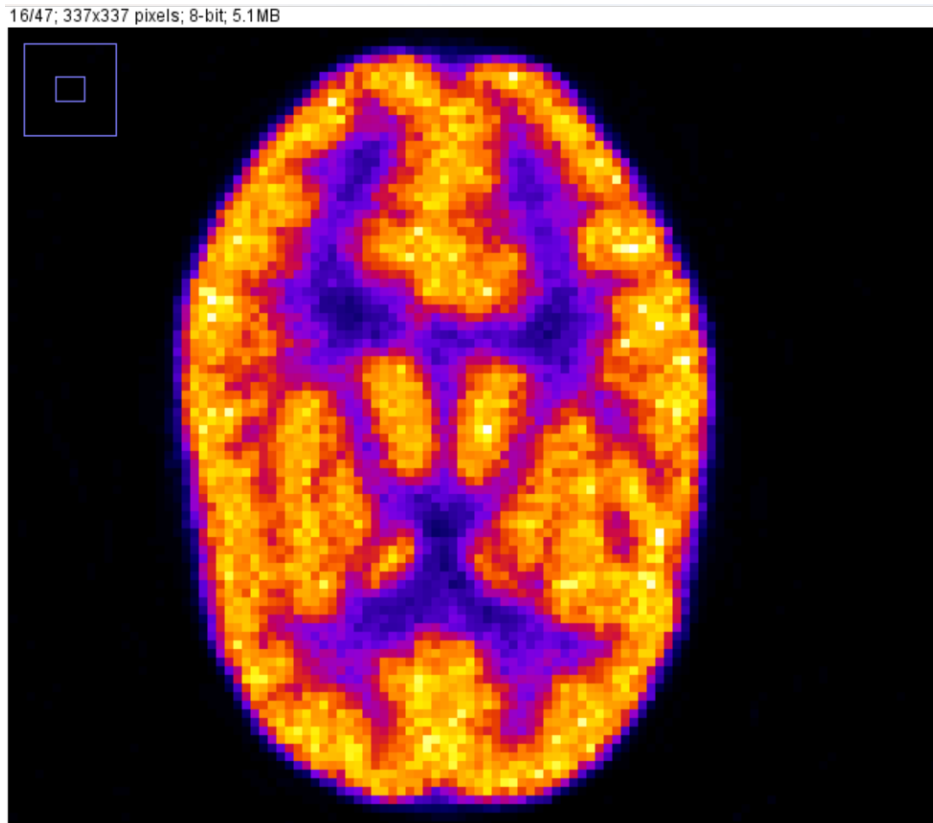
S korekcemi (NORM, AC, SC)



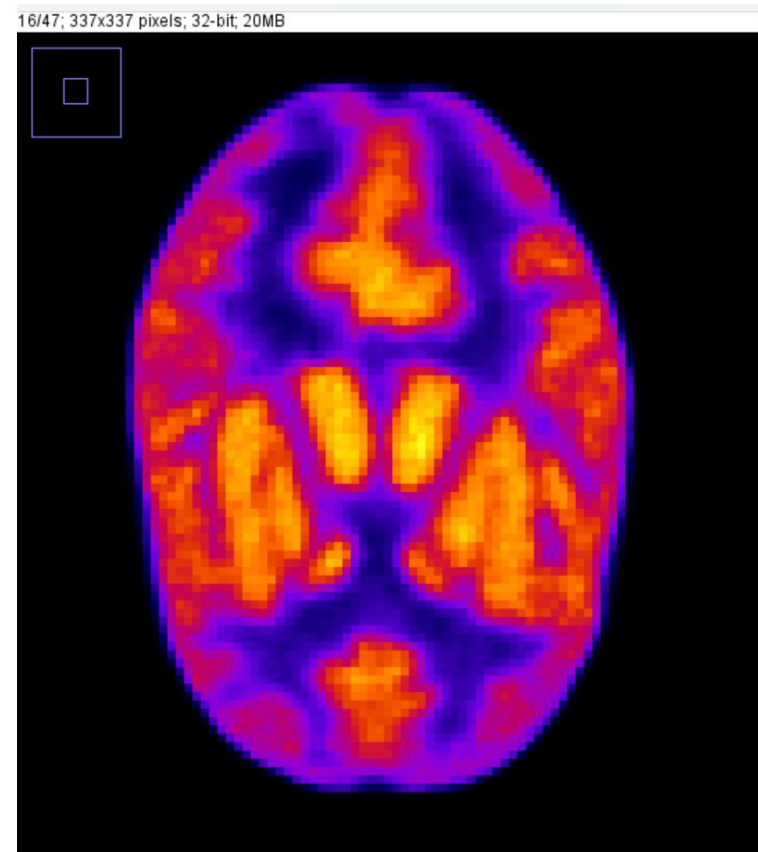


PET: GE D690
Fantom: Hoffman
Aktivita: 10Bq/vox
Akvizice: 5 min
Rekonstrukce: OSEM, 8s5i

Hoffmann bez korekce

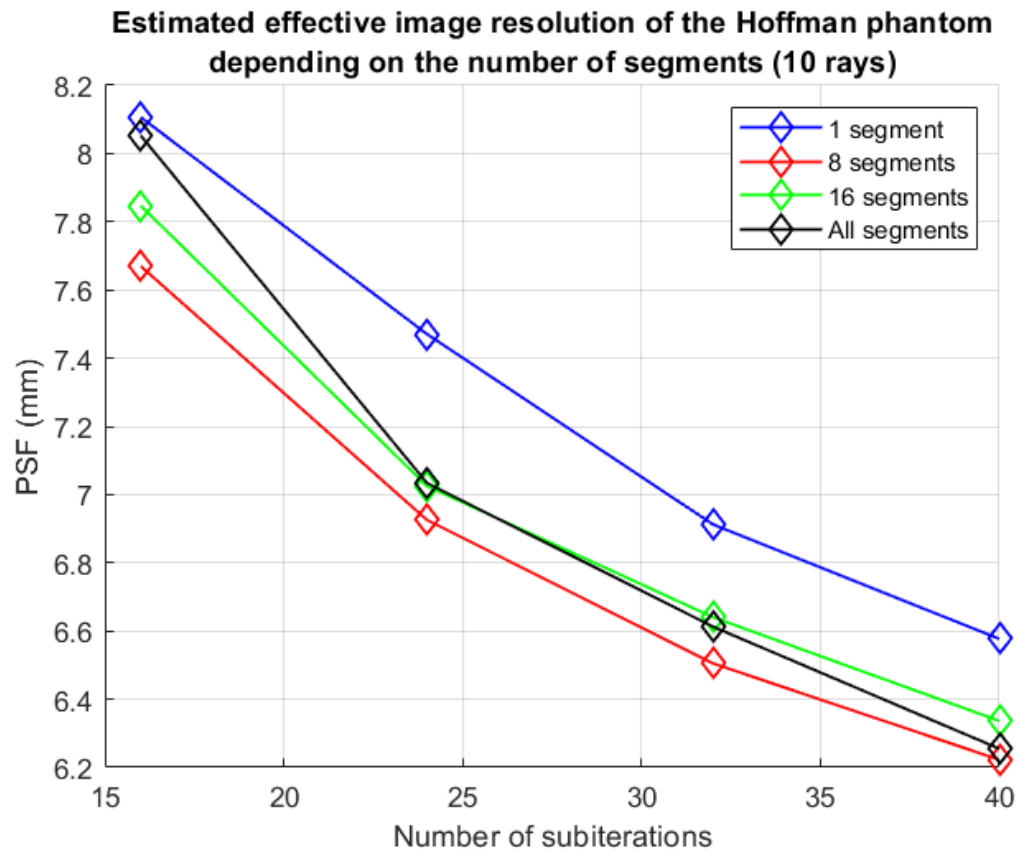


S korekcemi (NORM, AC, SC)

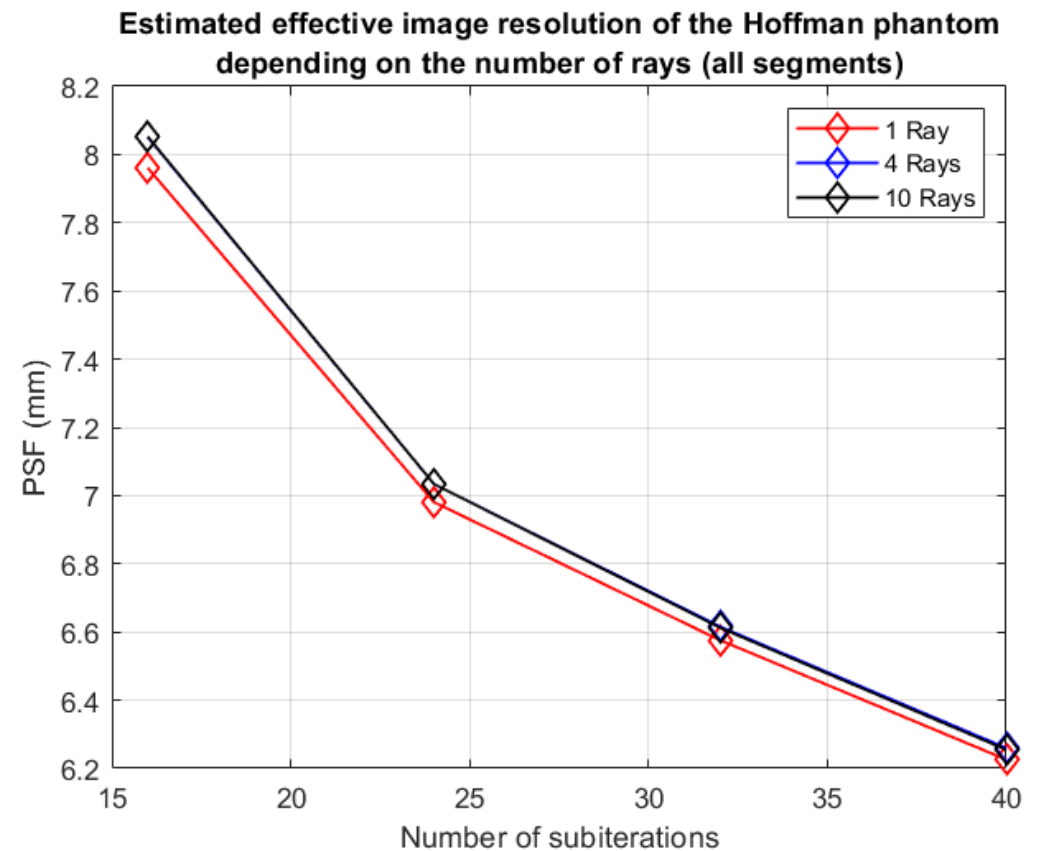


Optimalizace rekonstrukce – vliv na PSF

Vliv počtu rekonstruovaných segmentů

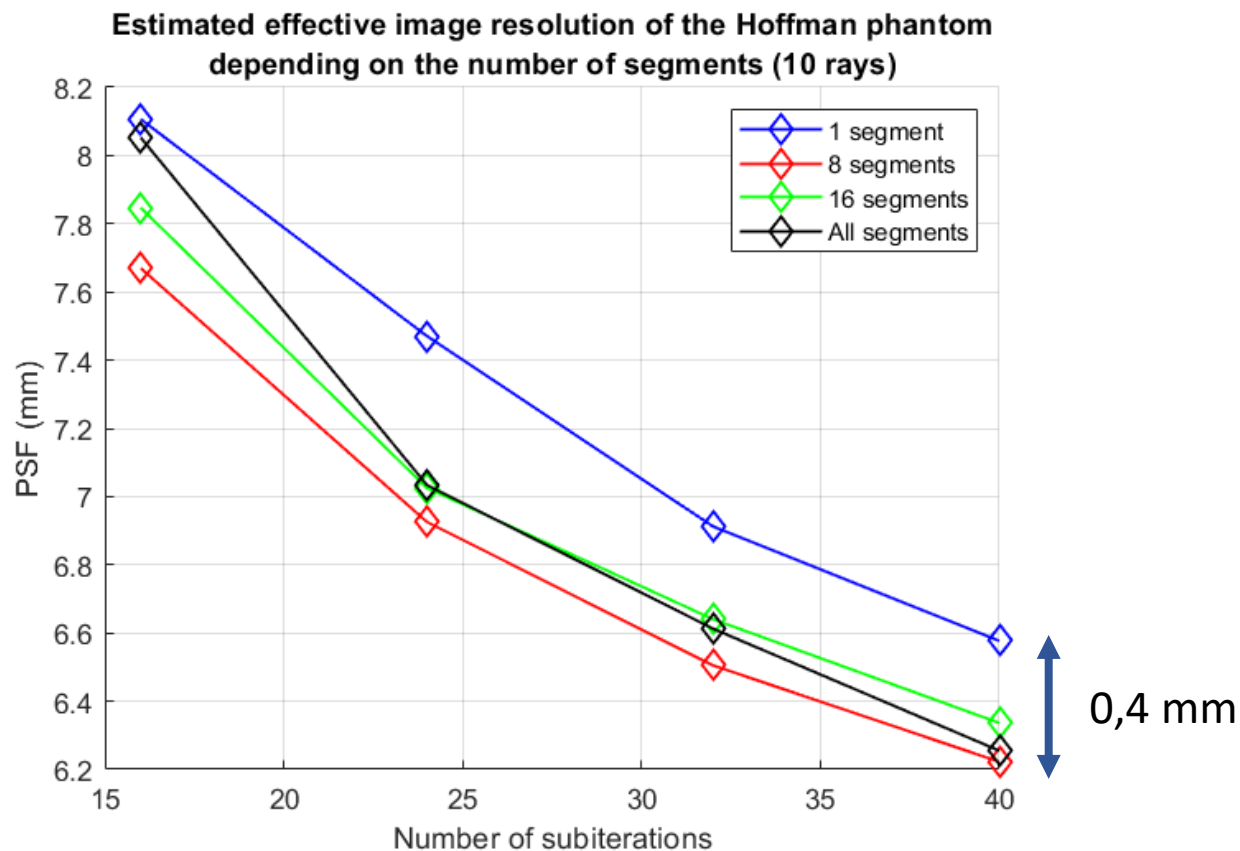


Vliv počtu paprsků v RayTracing algoritmu

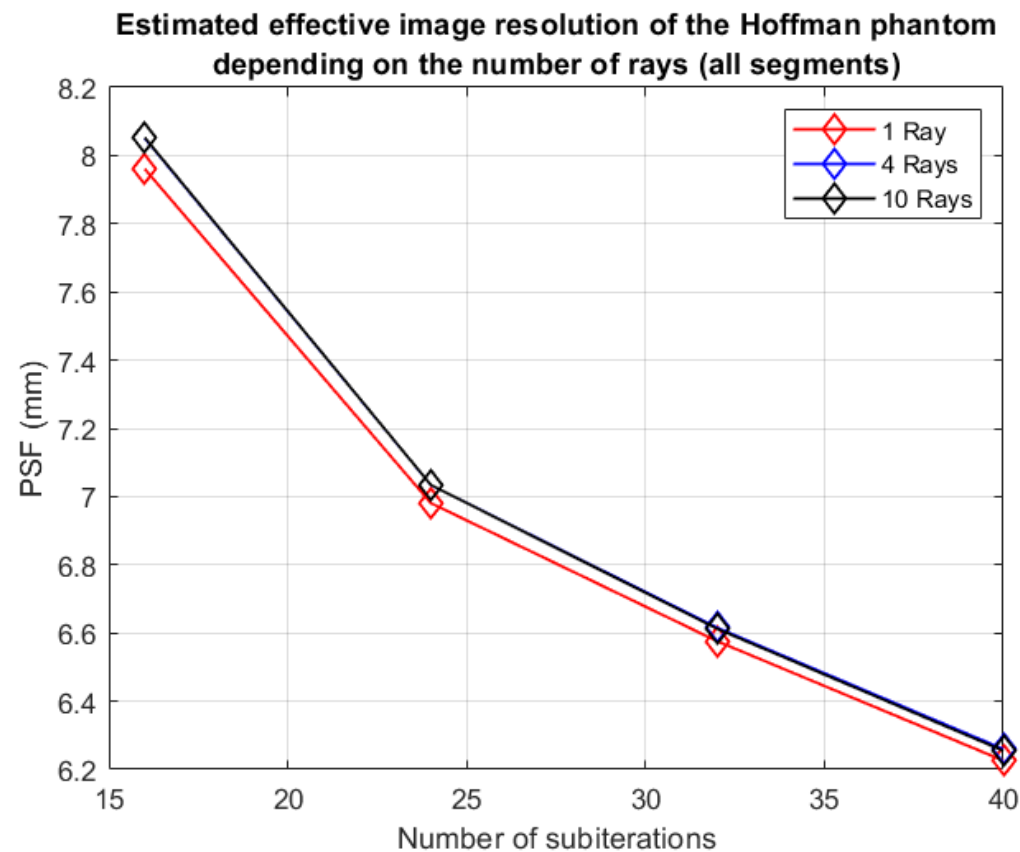


Optimalizace rekonstrukce – vliv na PSF

Vliv počtu rekonstruovaných segmentů

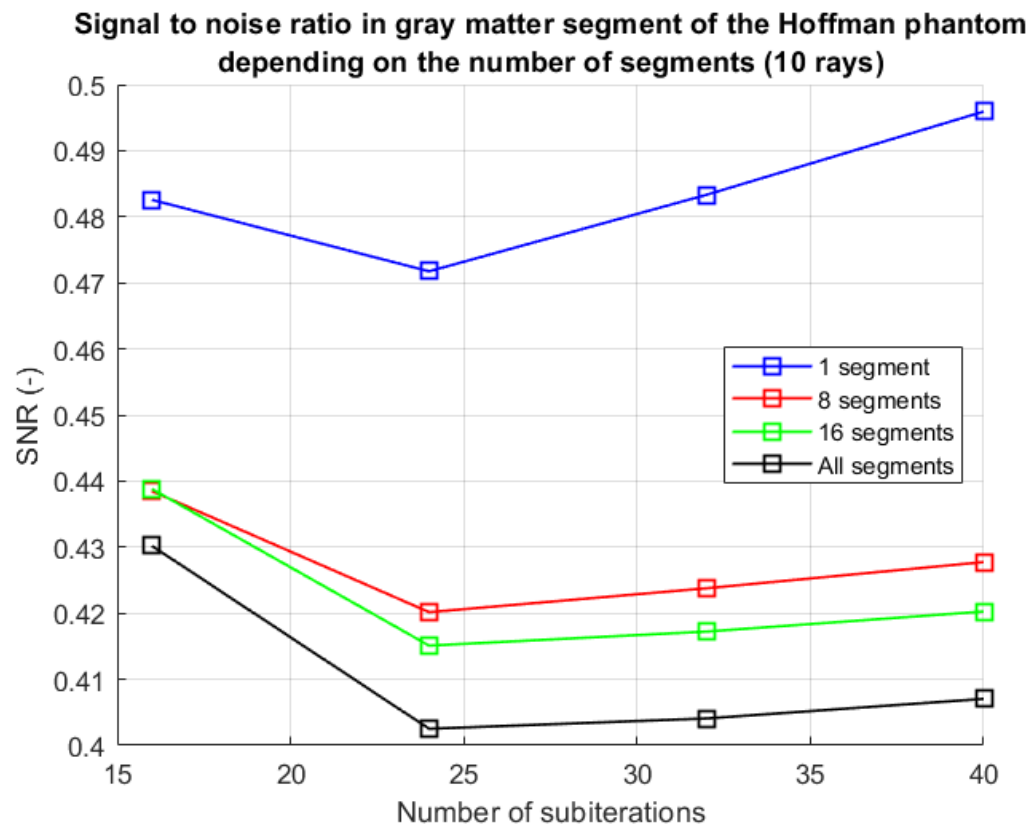


Vliv počtu paprsků v RayTracing algoritmu

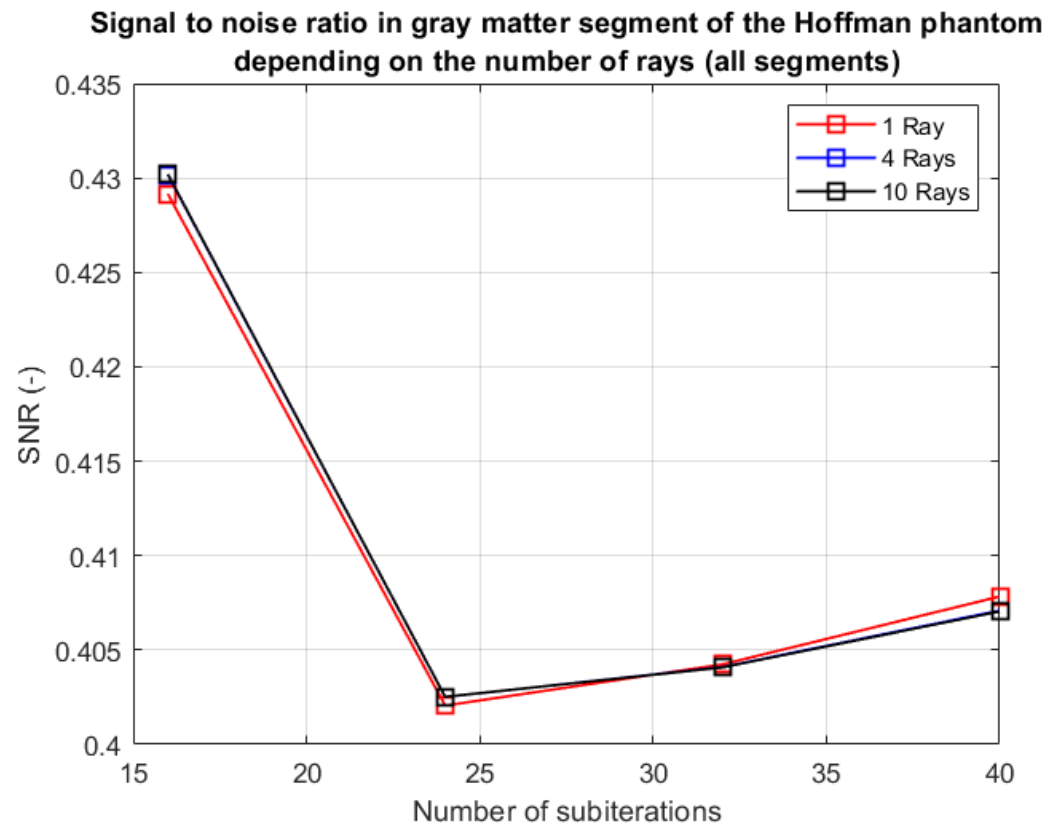


Optimalizace rekonstrukce – vliv na SNR

Vliv počtu rekonstruovaných segmentů

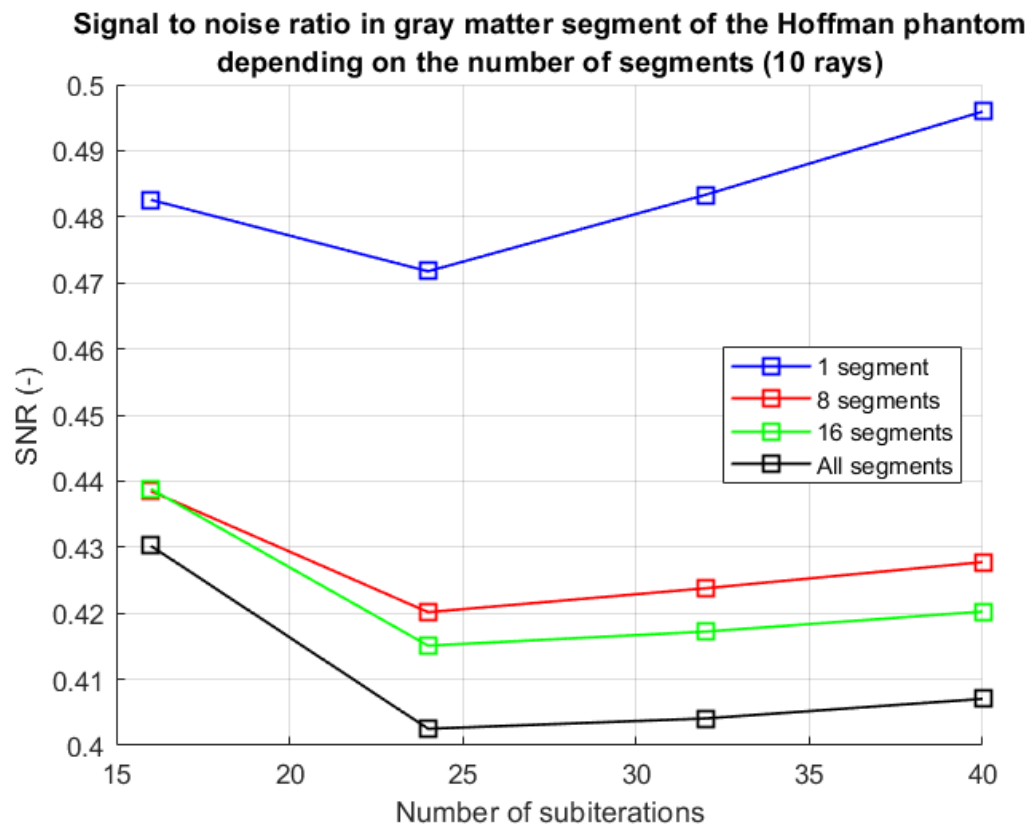


Vliv počtu paprsků v RayTracing algoritmu

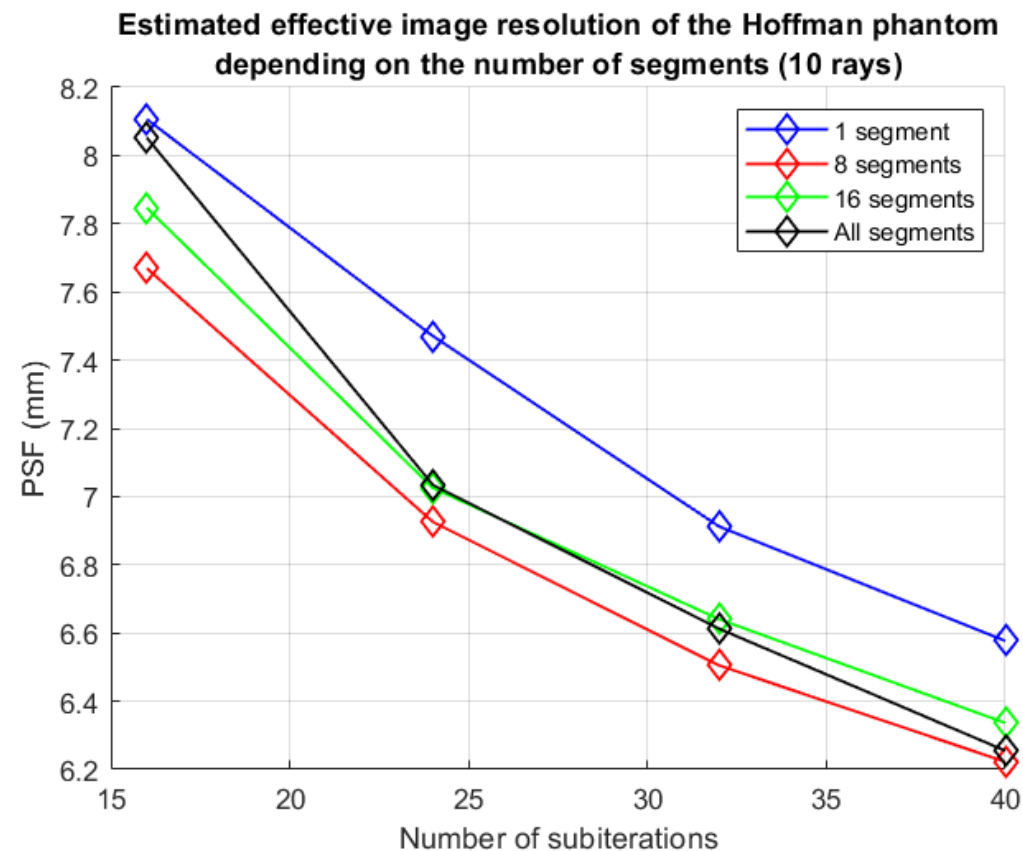


Optimalizace rekonstrukce – segmenty, iterace

Vliv na SNR



Vliv na PSF





ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

PET: GE D690

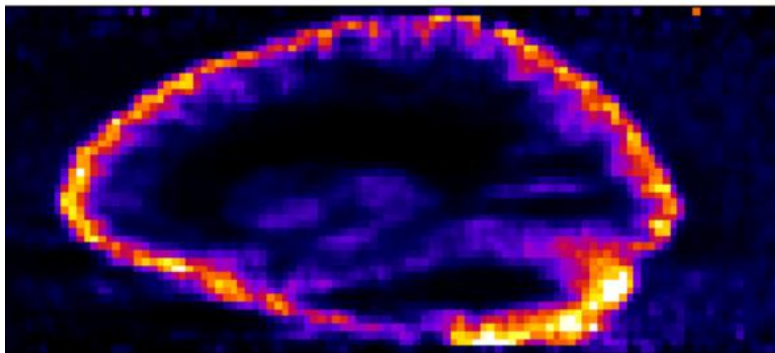
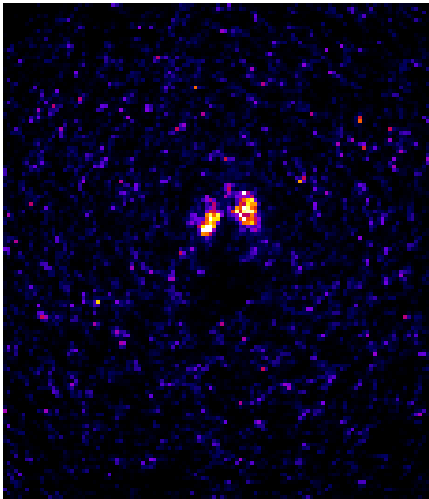
Fantom: Colin27 s lézí

Aktivita: 10Bq/vox, v lézi: 6Bq/vox

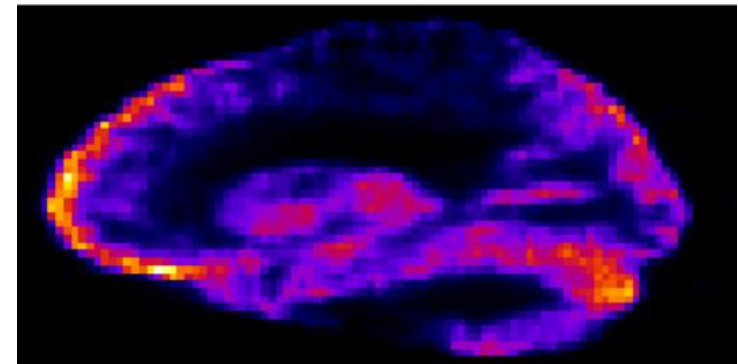
Akvizice: 20 min

Rekonstrukce: OSEM, 8s5i

Bez korekcí



S korekcemi (NORM, AC, SC)





ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

PET: GE D690

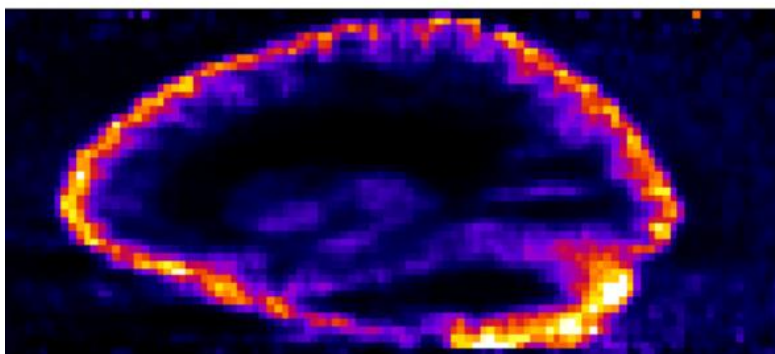
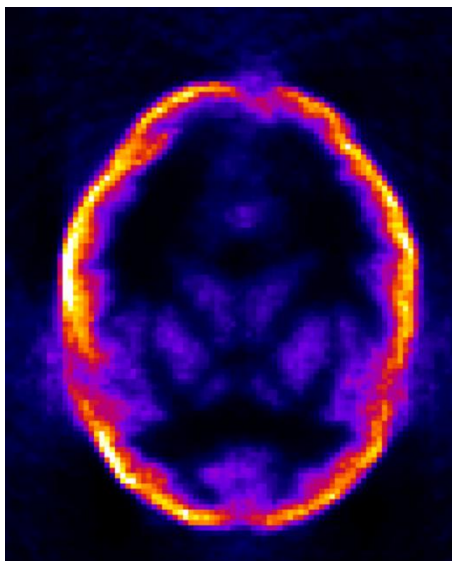
Fantom: Colin27 s lézí

Aktivita: 10Bq/vox, v lézi: 6Bq/vox

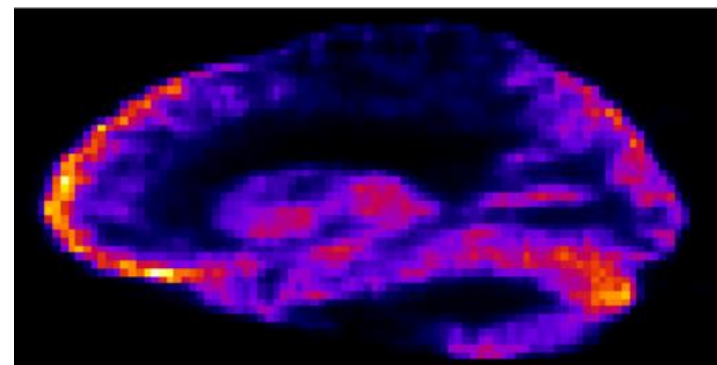
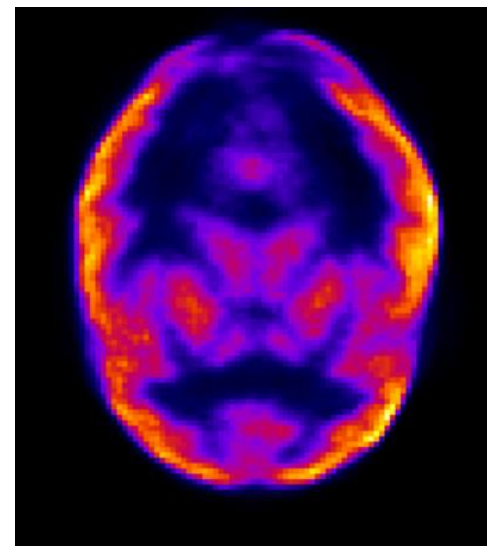
Akvizice: 20 min

Rekonstrukce: OSEM, 8s5i

Bez korekcí



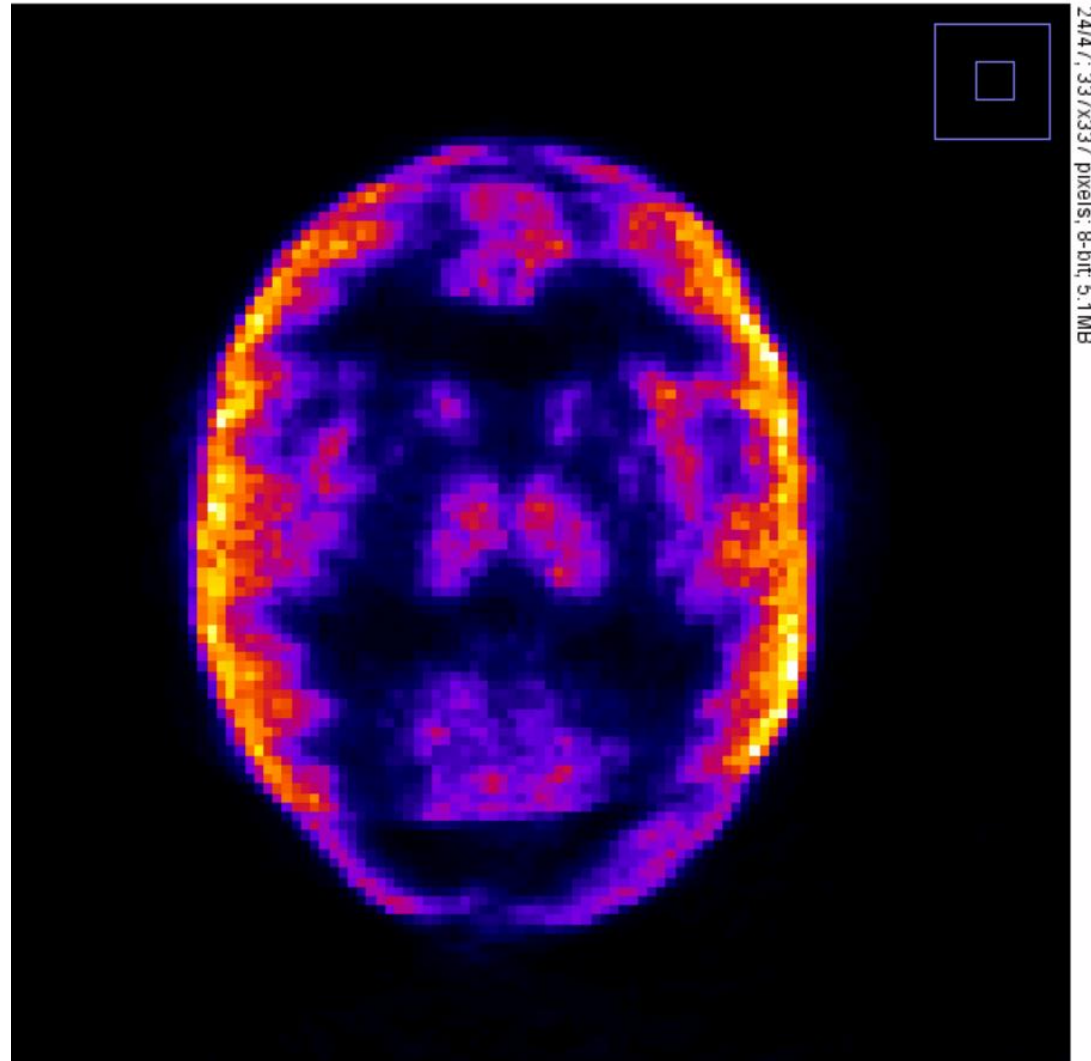
S korekcemi (NORM, AC, SC)





ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

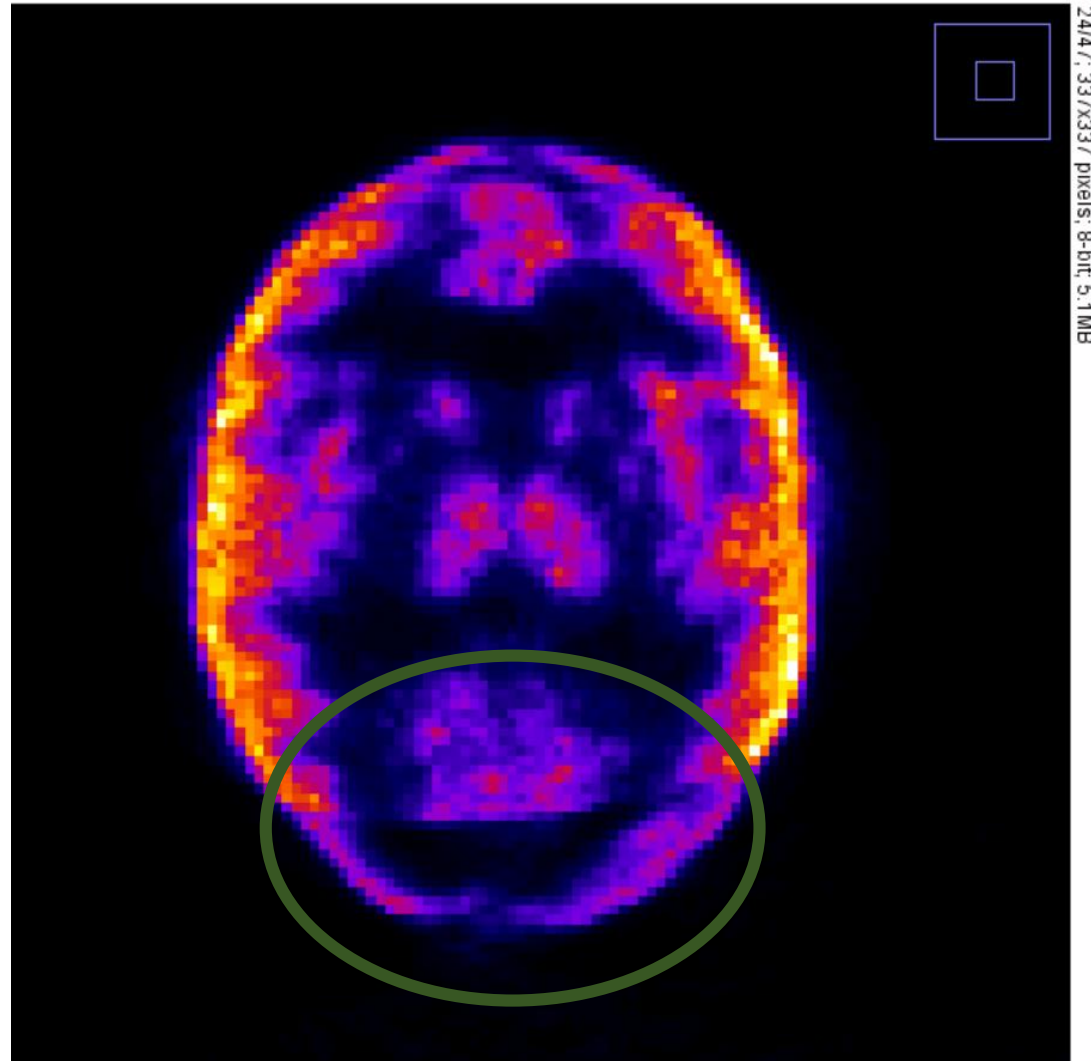
“An expert is a man who made all possible mistakes in a very narrow field.” (M. Planck)



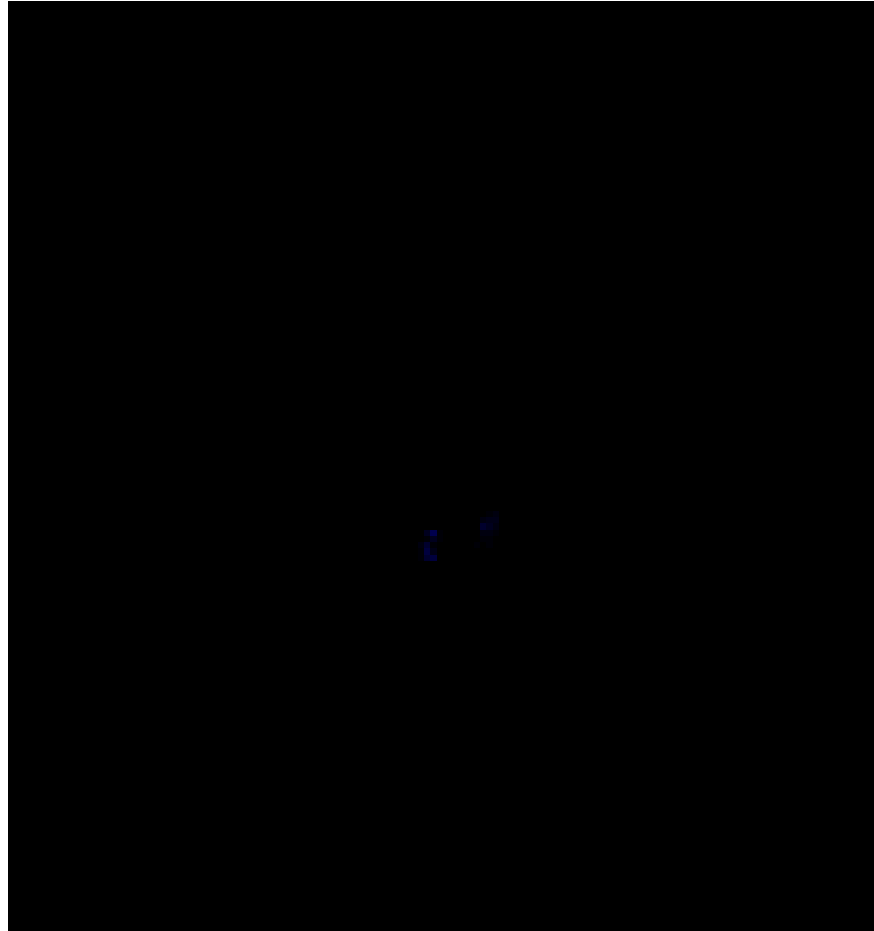


ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

“An expert is a man who made all possible mistakes in a very narrow field.” (M. Planck)



“An expert is a man who made all possible mistakes in a very narrow field.” (M. Planck)



Děkuji za pozornost.

Computational resources were provided by the e-INFRA CZ project (ID:90254), supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.