

Simulátor CT artefaktů

Laboratorní úloha

25. května 2011

Cílem této laboratorní úlohy je seznámení uživatele (studenta) s artefakty, které vznikají při CT RTG zobrazení (3 generace CT). Uživatel si vyzkouší simulovat artefakt, jak se mění, pokud se změní jeden z parametrů, či jak se liší, pokud se změní akviziční parametry (volba počtu detektorů, volba počtu projekcí, volba filtru pro zpětnou RT).

Obsah laboratorní úlohy

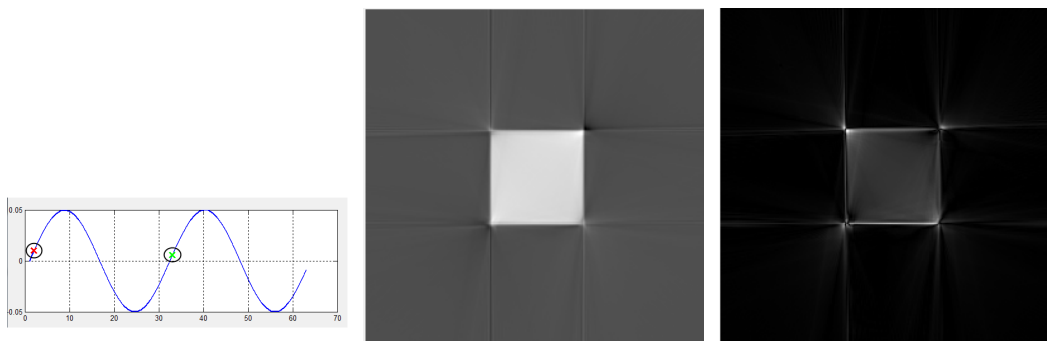
- Simulace pohybového artefaktu
- Simulace kruhového artefaktu
- Simulace aliasing artefaktu
- Simulace kovového artefaktu
- Simulace artefaktu vlivem kvantového šumu

Simulace pohybového artefaktu

V této části se bude simulovat pohybový artefakt. Artefakt simuluje dýchání - určíme parametry jako jsou hloubka nádechu, frekvence nádechu a křivka simulující pohyb (změna objemu) pacienta. Uživatel si vyzkouší dva artefakty, při kterých změní jak akviziční parametry, tak parametry artefaktu.

První artefakt:

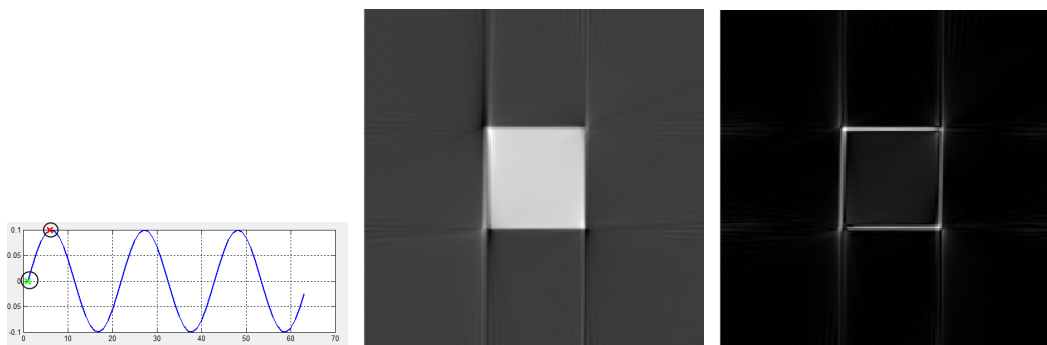
- Načtení modelu scény: Soubor / Otevřít / Obrázky / Čtverec
- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 360; Počet projekcí: 180; Filtr: Ram-Lak / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Pohybový / Hloubka nádechu: 0,05; Frekvence dýchání: 2,0; Pohyb pacienta: viz obr. (1)a / Ok



Obrázek 1: Simulace pohybového artefaktu- první, a) Pohyb pacienta, b) Artefakt, c) Porovnání

Druhý artefakt:

- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 280; Počet projekcí: 100; Filtr: Shepp-Logan / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Pohybový / Hloubka nádechu: 0,1; Frekvence dýchání: 3,0; Pohyb pacienta: viz obr. (2)a / Ok



Obrázek 2: Simulace pohybového artefaktu- druhý, a) Pohyb pacienta, b) Artefakt, c) Porovnání

Pozorujte změnu vzniku artefaktu, pro lepší pochopení se podívejte na sinogram či na prostorové zobrazení, které naleznete v menu: Zobrazení. Dále si vyzkoušejte takové parametry, při kterých artefakt nevzniká: začátek a konec dýchání v pohybové křivce je na stejné pozici.

Simulace kruhového artefaktu

Kruhový artefakt se simuluje dvojím způsobem: automaticky (pouze počet poškozených detektorů a jejich SNR) a manuálně (konkrétní detektory a jejich detekční účinnost). Nejprve si vytvořte automaticky zvolený kruhový artefakt: nechejte stejné akviziční parametry a

změňte parametry artefaktu - pozorujte změnu. Při manuálně zvoleném artefaktu si nechte stejné detektory ale změňte jejich detekční účinnost - opět pozorujte změnu. Nakonec si vyzkoušejte parametry, u kterých artefakt nevzniká: u automatického volení: změna SNR u počtu detektorů: 0; volba SNR: 0; při manuálním volení: detekční účinnost u detektorů nastavte na 100 procent. Opět pro lepší pochopení si zvolte sinogram či prostorové zobrazení a porovnejte, jak se změnil, když se artefakt projevuje a kdy nikoliv.

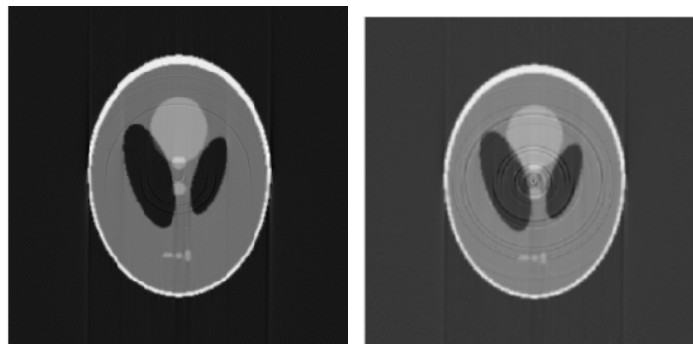
Automaticky zvolení artefaktu

První artefakt:

- Načtení modelu scény: Soubor/ Otevřít / Obrázky / Phantom
- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 400; Počet projekcí: 220; Filtř: Ram-Lak / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kruhový / Automaticky / Změna SNR u počtu detektorů: 50; Volba SNR: 40/ Ok

Druhý artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kruhový / Automaticky / Změna SNR u počtu detektorů: 80; Volba SNR: 30/ Ok



Obrázek 3: Simulace Kruhového artefaktu - automaticky, a) První artefakt, b) Druhý artefakt

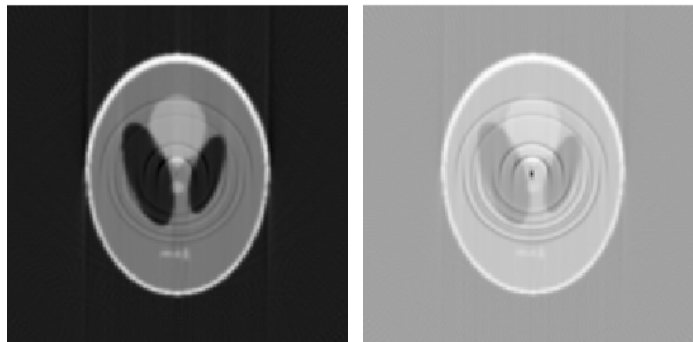
Manuálně zvolení artefaktu

První artefakt:

- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 250; Počet projekcí: 125; Filtř: Hamming / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kruhový / Manuálně / Počet měněných detektorů: 10; Číslo detektoru: 90, 94, 96, 100, 105, 125, 134, 141, 156, 164; Citlivost: 95, 94, 96 ,95, 97, 99, 95, 96, 98, 94 / Ok

Druhý artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kruhový / Manuálně / Počet měněných detektorů: 10; Číslo detektoru: 90, 94, 96, 100, 105, 125, 134, 141, 156, 164; Citlivost: 75, 82, 76, 86, 84, 79, 81, 81, 89, 80/ Ok



Obrázek 4: Simulace Kruhového artefaktu - manuálně, a) První artefakt, b) Druhý artefakt

Simulace aliasing artefaktu

Aliasing artefakt si můžeme vyzkoušet opět dvojím způsobem a to volbou počtu detektorů nebo volbou počtu projekcí. Nejprve si vyzkoušejte volbu počtu detektorů. A následně volbu počtem projekcí. Zvyšujícím počtem detektorů a projekcí se aliasing artefakt projevuje méně. Podívejte se na sinogramy různých artefaktů.

Volba počtu detektorů

První artefakt:

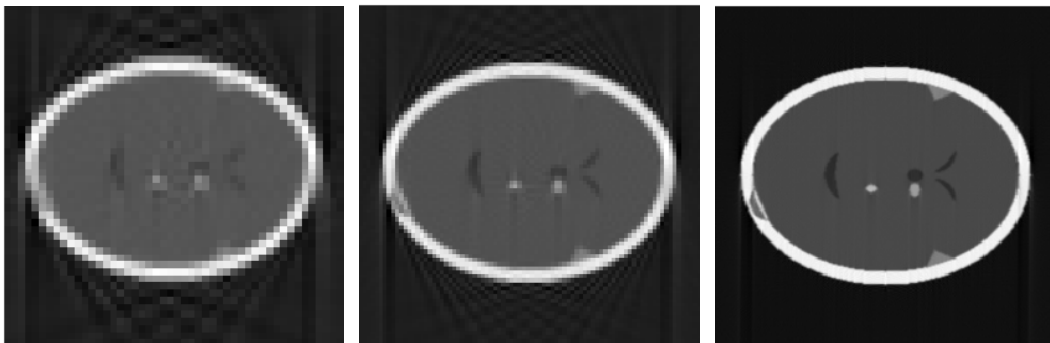
- Načtení modelu scény: Soubor/ Otevřít / Obrázky / Phantom3
- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 360; Počet projekcí: 180; Filtr: Ram-Lak / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Aliasing / Detektory / Volba počtu detektorů: 70/ Ok

Druhý artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Aliasing / Detektory / Volba počtu detektorů: 120/ Ok

Třetí artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Aliasing / Detektory / Volba počtu detektorů: 360/ Ok



Obrázek 5: Simulace aliasing artefaktu-detektory, počet detektorů: a) 70, b) 120, c) 360

Volba počtu projekcí

První artefakt:

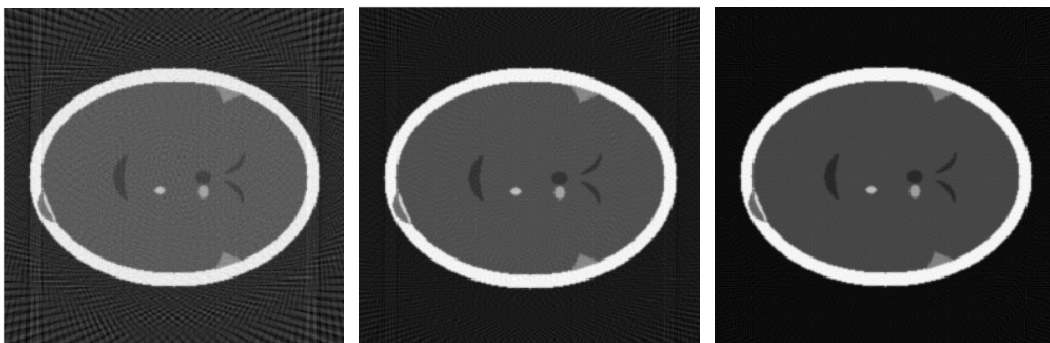
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Aliasing / Projekce / Volba počtu detektorů: 70/ Ok

Druhý artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Aliasing / Projekce / Volba počtu detektorů: 120/ Ok

Třetí artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Aliasing / Projekce / Volba počtu detektorů: 180/ Ok



Obrázek 6: Simulace aliasing artefaktu- projekce, počet projekcí: a) 70, b) 120, c) 180

Simulace kovového artefaktu

U kovového artefaktu simulujte, jak se změní artefakt pokud změníte jeden z akvizčních parametrů (filtr pro zpětnou RT) a zanecháme stejný kov a stejný model scény. Zde si

určitě zobrazte sinogram artefaktu a sinogram bez artefaktu. Dále si namodelujte artefakt s úplně jinými akvizičními parametry- změňte jak počet detektorů tak i počet projekcí.

První artefakt:

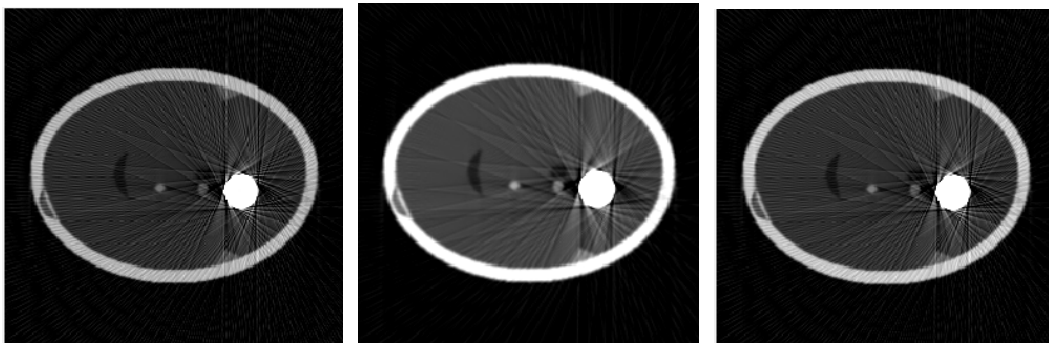
- Načtení modelu scény: Soubor / Otevřít / Obrázky / Phantom3
- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 360; Počet projekcí: 180; Filtr: Ram-Lak / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kovový / Obrázky / Kov3/ Ok

Druhý artefakt:

- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 360; Počet projekcí: 180; Filtr: Hann / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kovový / Obrázky / Kov3/ Ok

Třetí artefakt:

- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 360; Počet projekcí: 180; Filtr: Shepp-Logan / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kovový / Obrázky / Kov3/ Ok



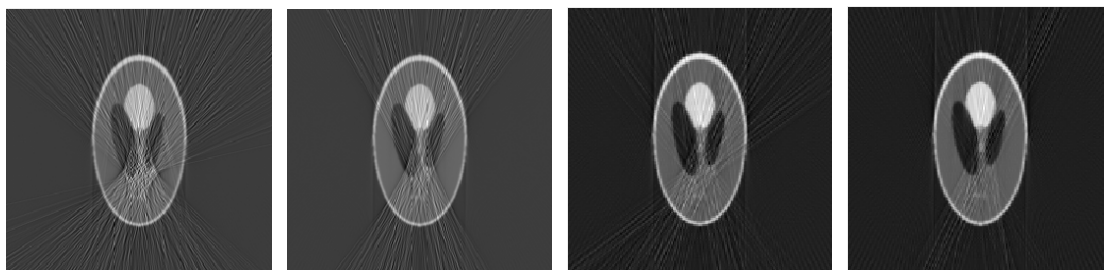
Obrázek 7: Simulace kovového artefaktu, Filtr: a) Ram-Lak, b) Hann, c) Shepp-Logan

Simulace artefaktu vlivem kvantového šumu

U tohoto artefaktu si vyzkoušejte vliv počtu projekcí a počtu detektorů na jeho vznik. Při stejných akvizičních parametrech zvyšte úroveň artefaktu a pozorujte změnu. Poté změňte akviziční parametry a zadejte stejné úrovně artefaktu jako v předchozích případech. Při zvyšování úrovně artefaktu se nám artefakt projevuje méně.

První artefakt:

- Načtení modelu scény: Soubor / Otevřít / Obrázky / Phantom8
- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 360; Počet projekcí: 180; Filtř: Ram-Lak / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kvantový šum / Volba úrovně artefaktu: 1,8 / Ok



Obrázek 8: Simulace artefaktu vlivem kvantového šumu- artefakt: a) první, b) druhý, c) třetí, d) čtvrtý

Druhý artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kvantový šum / Volba úrovně artefaktu: 1,85 / Ok

Třetí artefakt:

- Zvolení akvizičních parametrů: Artefakt / Akviziční parametry / Počet detektorů: 250; Počet projekcí: 125; Filtř: Ram-Lak / Ok
- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kvantový šum / Volba úrovně artefaktu: 1,8 / Ok

Čtvrtý artefakt:

- Nastavení parametrů artefaktu: Artefakt / Kvantový šum / Volba úrovně artefaktu: 1,85 / Ok