

Задачі з МРТ

1. Оцініть, яку максимальну роздільну здатність можна отримати за допомогою ЯМР томографа з напруженістю поля 0.12 Тл (гіромагнітне відношення для водню $\gamma_H = 26.75 \text{ рад/с/Тл}$, час релаксації для води близько 1 с).
2. Оцініть у скільки разів зміниться співвідношення сигнал-шум двовимірних ЯМР зображень при збільшенні роздільної здатності у два рази.
3. Оцініть у скільки разів зміниться співвідношення сигнал-шум тривимірних ЯМР зображень при збільшенні роздільної здатності у два рази.
4. Оцініть у скільки разів збільшиться час накопичення даних при збільшенні роздільної здатності у два рази для двовимірної ЯМР томографії
5. Оцініть у скільки разів збільшиться час накопичення даних при збільшенні роздільної здатності у два рази для тривимірної ЯМР томографії
6. Намалюйте діаграму імпульсної послідовності для вимірювання двовимірного розподілу часу поперечної релаксації
7. Намалюйте діаграму імпульсної послідовності для вимірювання двовимірного розподілу часу поздовжньої релаксації.
8. Співвідношення сигнал-шум на виході детектора ЯМР томографа рівне 1. Оцініть яким буде співвідношення сигнал-шум на зображенні, яке реконструйоване за цим сигналом. Вважайте, що для реконструкції було зібрано 256×256 точок методом Фур'є зейматографії
9. Співвідношення сигнал-шум на двовимірному ЯМР зображенні рівне 40. Оцініть яким було співвідношення сигнал-шум сигналу на виході детектора, яке реконструйоване за цим сигналом. Вважайте, що для реконструкції було зібрано 256×256 точок методом Фур'є зейматографії
10. Намалюйте діаграму імпульсної послідовності для вимірювання двовимірного розподілу часу поздовжньої релаксації методом інверсії-відновлення.
11. Значення сигналу в k -просторі дається функцією $s(k_x, k_y) = e^{-\sqrt{k_x^2 + k_y^2}}$. Знайдіть, якою функцією описується об'єкт
12. Значення зображення описується функцією $I(x, y) = e^{-\sqrt{x^2 + y^2}}$. Знайдіть, якою функцією описується сигнал в k -просторі.
13. Сигнал, отриманий двовимірним методом зворотного проектування у k -просторі описується функцією $s(k, \phi) = e^{-k^2}$. Знайдіть, якою функцією описується об'єкт.
14. Однорідний двовимірний об'єкт має форму круга радіуса R . Знайдіть, якою функцією описується сигнал об'єкту в k -просторі для двовимірного методу зворотного проектування
15. Однорідний двовимірний об'єкт має форму квадрата з довжиною сторони R . Знайдіть, якою функцією описується сигнал від об'єкту в k -просторі для двовимірного методу Фур'є зейматографії.
16. Точковий об'єкт з координатами (x, y) має значення спінової густини ρ і значення часу поперечної релаксації T_2 . Знайдіть сигнал від цього об'єкту для двовимірного методу Фур'є зейматографії. З якою максимальною роздільною здатністю можна реконструювати цей об'єкт стандартним методом?
17. Якщо під час збору даних у методі Фур'є зейматографії збільшити кількість точок сигналу, які зчитуються, в два рази при незмінному часу збору даних і тих самих градієнтах, то як це вплине на роздільну здатність і співвідношення сигнал-шум реконструйованих зображень?
18. Якщо у магніторезонансному томографі збільшити магнітне поле в два рази, то як це може кількісно вплинути на роздільну здатність, час накопичення даних і співвідношення сигнал-шум?
19. Оцініть у скільки разів зменшиться співвідношення сигнал-шум, якщо не вводити рефокусуючий градієнт при двовимірній томографії для томографічної системи з напруженістю поля 0.12 Тл, значенням градієнту вибору шару 10^{-6} Тл/мм і товщиною перерізу 8мм, частота резонансу 5.5 МГц.

20. Оцініть, яку тривалість повинен мати імпульс збудження, щоб отримати товщину двовимірного перерізу 8мм для томографічної системи з напруженістю поля 0.12 Тл, значенням градієнту вибору шару 10^{-6} Тл/мм, частота резонансу 5.5 МГц.

Теорія

1. Принцип роботи ЯМР томографа
2. Системи створення сталих та градієнтних полів у ЯМР томографії
3. Роздільна здатність ЯМР томографа
4. Співвідношення сигнал-шум ЯМР томографа
5. Зв'язок між співвідношенням сигнал-шум, роздільною здатністю та часом накопичення даних у ЯМР томографії
6. Фур'є інтроскопія
7. Метод зворотного проєціювання в ЯМР томографії
8. Траєкторії збору даних Фур'є простору в ЯМР томографії
9. Методи вимірювання спінової густини в ЯМР томографії
10. Методи вимірювання часу поздовжньої релаксації в ЯМР томографії
11. Методи вимірювання часу поперечної релаксації в ЯМР томографії
12. Методи селективного збудження в ЯМР томографії
13. Методи фазо-частотного кодування в ЯМР томографії
14. Методи кодування просторових координат в ЯМР томографії
15. Імпульсна послідовність спінового відлуння для ЯМР томографії
16. Методи фазочастотного кодування в ЯМР томографії
17. Реконструкція зображень в ЯМР томографії
18. Квадратурне детектування сигналів в ЯМР томографії
19. Послідовності градієнтного відлуння для ЯМР томографії
20. Метод фур'є-зейматографії
21. Методи кодування просторових координат в ЯМР томографії