

УДК 004.932:616-073.756.8

Алхімова С.М., Шарган М.М.

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СЕГМЕНТАЦІЇ МОЗКУ
НА МРТ-ЗОБРАЖЕННЯХ**

Національний Технічний Університет України «КПІ»,

Київ, Янгеля 16/2, 03056

Alkhimova S.M., Shargan M.M.

**OPTIMAL PARAMETERS DETECTION FOR BRAIN SEGMENTATION ON
MR-IMAGES**

National Technical University of Ukraine "KPI",

Kyiv, Yangelya 16/2, 03056

Анотація. Ця робота надає відомості про підвищення якості сегментації мозку на зображеннях магнітно-резонансної томографії шляхом оптимізації параметрів налаштування алгоритму екстракції поверхні мозку.

Ключевые слова: алгоритм екстракції мозку, сегментація, МРТ.

Abstract. This work provides information about efficiency increasing of brain segmentation on MR-images by Brain Extraction Tool parameters optimization.

Key words: brain extraction tool, segmentation, MRI.

Одним із популярніших підходів у сегментації мозку на МРТ зображеннях є використання моделей поверхні, що деформується. На їх основі був розроблений алгоритм екстракції мозку, що зараз найчастіше використовується в задачі визначення ділянок мозку [1]. В класичній його реалізації центр ініціалізації поверхні мозку визначається автоматично як центр ваги вокселів, значення інтенсивності яких знаходиться в інтервалі між двома пороговими значеннями зображень (пороговий об'єм) [1].

Метою проведеного дослідження було визначення залежності між якістю результатів сегментації та розташуванням центра сфери, що визначає початкову

поверхню для деформації під час виконання алгоритму екстракції мозку.

Положення центра початкової поверхні мозку у вигляді сфери змінювалося в трансверсальній площині в межах ділянки 31 x 31 піксел із розташуванням центрального піксела у центрі ваги порогового об'єму, що визначався за класичним алгоритмом екстракції мозку.

Для проведення дослідження були використані 38 наборів МРТ зображень мозку людини, які знаходяться у публічному доступі на сайті проекту OASIS (<http://www.oasis-brains.org>). Кожний набір складався з серії оригінальних МРТ зображень в трансверсальній площині та попарно відповідній цій серії зображень з інтерактивно відсегментованими фахівцем ділянками мозку, які були прийняті за «золотий стандарт» проведення сегментації.

Для проведення кількісного дослідження якості сегментації мозку було використано коефіцієнт Дайса [2], за яким можна визначити ступінь подібності відсегментованих в дослідженні зображень до зображень інтерактивно відсегментованих фахівцем, тобто подібності до «золотого стандарту». Значення коефіцієнта Дайса визначалося за формулою (1):

$$D = 2 DP / ((XP + DP) + (DP + XN)), \quad (1)$$

де D – коефіцієнт Дайса, DP – дійсно позитивні, XP – хибно позитивні, XN – хибно негативні результати сегментації мозку (рис.1).



Рис. 1. Схематичне зображення пошуку коефіцієнта Дайса

Тобто коефіцієнт Дайса визначався як відношення подвоєного перетину множин пікселів відсегментованого в дослідженні мозку та пікселів відсегментованого за «золотим стандартом». Таким чином, значення

коефіцієнта Дайса буде дорівнювати одиниці у випадку повного співпадіння відсегментованого в дослідженні мозку із даними «золотого стандарту», нулю – у випадку повного неспівпадіння, проміжних значень від нуля до одиниці – у випадку часткового співпадіння.

Результати показали, що класична реалізація алгоритму екстракції мозку з використанням положення центра початкової поверхні мозку у вигляді сфери в центрі ваги вокселів порогового об'єму надає хибно позитивні результати у сегментах мозку (рис.2). На наведеному зображенні видно, що через помірне відхилення центра ваги порогового об'єму (вертикальне проходження центра ваги крізь досліджуваний об'єм позначено хрестиком) від центра ваги мозку деформація сфери не припиняється в зонах очних западин та скроневих кісток. Тим самим спричиняється захоплення тканин, що не належать тканинам мозку.

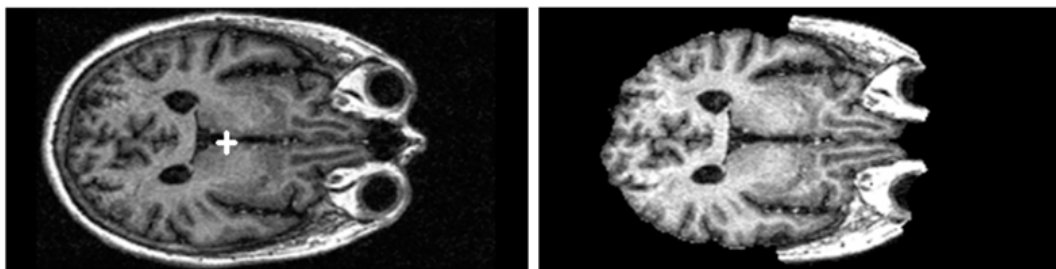


Рис. 2. Результат сегментації мозку з положенням центра початкової поверхні мозку у вигляді сфери в центрі ваги

За результатами проведеного дослідження було отримано розподіл значень коефіцієнта Дайса для різного положення центра початкової поверхні мозку у вигляді сфери в межах ділянки 31 x 31 піксел (рис. 3). Отримані значення коефіцієнта Дайса знаходилися в діапазоні від 0.64 до 0.92 (рис. 3). Із зображення розподілу видно, що при встановленні центра початкової поверхні мозку в центр ваги порогового об'єму за класичним алгоритмом екстракції мозку найкращі результати не досягаються. Однак при зміщенні центра ініціалізації в напрямку потилиці коефіцієнт подібності Дайса зростає. Так, отриманий коефіцієнт Дайса зростає від 0.84 в положенні центра сфери в центрі ваги порогового об'єму до максимально набутого значення 0.92. Це свідчить

про суттєве збільшення ефективності проведення сегментації мозку.

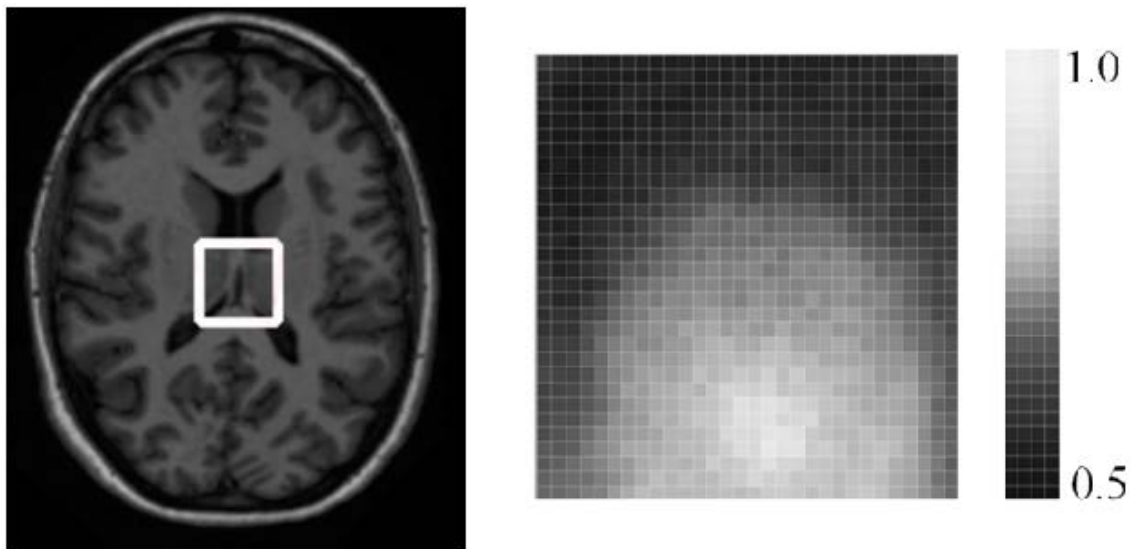


Рис. 3. Розподіл значень коефіцієнта Дайса (справа на зображенні) в межах ділянки 31 x 31 (зліва на зображенні) піксел для ініціалізації центра поверхні у вигляді сфери

Результати, отримані в даному дослідженні, можуть бути використані для вдосконалення якості роботи модулів сегментації мозку в існуючих програмних продуктах або ж при проектуванні нових. Також ці результати можна застосувати до алгоритмів, які, як і розглянутий в даній роботі, базуються на методі деформування моделі поверхні мозку, з метою покращення їх ефективності.

Література:

1. Smith S. Fast robust automated brain extraction / S. Smith // Human Brain Mapping. – 2002. – Vol. 17, № 3. – P.143-155.
2. Shattuck, D. W. Magnetic resonance image tissue classification using a partial volume model / David W. Shattuck, Stephanie R. Sandor-Leahy, Kirt A. Schaper, David A. Rottenberg, and Richard M. Leahy // NeuroImage. – 2001. – Vol. 13, № 5. – P.856-876.

Стаття відправлена: 09.06.2014г.

© Алхімова С.М., Шарган М.М.