



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75628

(13) C2

(51) МПК (2006)

A61B 10/02

G01N 33/483

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ГІСТОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

1

2

(21) 2003076540

(22) 14.07.2003

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Аврунін Олег Григорович, Семенець Валерій Васильович

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(56) RU C1 2148858 10.05.2000

(57) Спосіб автоматизованого аналізу гістологічних препаратів головного мозку, що передбачає одержання цифрових зображень гістологічних препаратів, проведення попередньої корекції яскравості та контрасту зображень, виконання цифрової фільтрації для підвищення якості зображень, проведення сегментації зображення препарату, виконання

морфологічних операцій над зображенням і одержання геометричних характеристик сегментованих мікрооб'єктів, який **відрізняється** тим, що проведення сегментації зображення препарату включає в себе автоматизоване формування усередненої гістограми розподілу яскравості на зображенні препарату і знаходження глобального та найбільшого локального максимумів усередненої гістограми розподілу яскравості на зображенні препарату, автоматизоване визначення граничного рівня яскравості, який відповідає головному мінімуму між цими двома максимумами, та виконання процедури розділення зображення препарату на області об'єктів і фону згідно границі, яка відповідає значенню головного мінімуму усередненої гістограми зображення препарату.

Винахід належить до області медицини, а власне до гістології, і може бути використаний при проведенні лабораторних досліджень гістологічних препаратів головного мозку людини.

Відомим є спосіб автоматизованого аналізу гістологічних препаратів головного мозку [див. Аврунін О.Г., Масловський С.Ю. Программное обеспечение для автоматического распознавания объектов на гистологических изображениях // Вісник проблем біології і медицини.-2003.- № 2.- С. 19-20]. Спосіб заснований на одержанні цифрових зображень гістологічних зрізів, проведенні попередньої обробки та цифрової фільтрації для підвищення якості зображень, введенні матриці опорних точок, які належать до об'єктів дослідження, сегментації зображення препарату методом нарощування областей і одержанні геометричних характеристик сегментованих мікро-об'єктів.

Однак у описаному способу необхідність інтерактивного введення матриці опорних точок для проведення сегментації не дає можливості досягнути високої ступені автоматизації дослідження, а неоднорідність освітлення препарату знижує точність визначення геометричних характеристик мікрооб'єктів.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є спосіб автоматизованої комп'ютерної мікродетектометрії, реалізований у системі Гістоцитоскан [Автандилов Г.Г. Компьютерная микродетектометрия в диагностической гистопатологии. М.: РМАПО, 1996, с. 216-235]. Даний спосіб включає до себе одержання цифрових зображень гістологічних зрізів, проведення попередньої корекції яскравості та контрасту зображень, виконання цифрової фільтрації для підвищення якості зображень, проведення сегментації зображення препарату граничним методом, виконання морфологічних операцій над зображенням і одержання геометричних характеристик сегментованих мікро-об'єктів.

Однак у даному способу проведення сегментації зображення препарату виконується за допомогою інтерактивного вибору граничного рівня яскравості дослідником, що зменшує рівень автоматизації способу та знижує точність та швидкість виконання гістологічного дослідження.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу автоматизованого аналізу гістологічних препаратів головного мозку, який дозволяв би, за рахунок автоматизованого визначення граничного значення яскравості при проведенні сегментації зображення препарату спрости-

(13) C2

(11) 75628

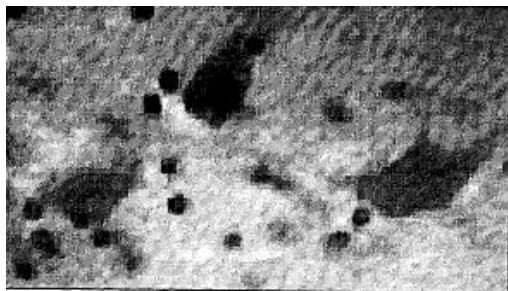
(19) UA

ти та підвищити точність визначення геометричних характеристик мікрооб'єктів, а також збільшити швидкість досліджень гістологічних препаратів.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо в способі автоматизованого аналізу гістологічних препаратів головного мозку, що складає одержання цифрових зображень гістологічних препаратів, проведення попередньої корекції яскравості та контрасту зображень, виконання цифрової фільтрації для підвищення якості зображень, проведення сегментації зображення препарату, виконання морфологічних операцій над зображенням і одержання геометричних характеристик сегментованих мікрооб'єктів, згідно винаходу, проведення сегментації зображення препарату включає в себе автоматизоване формування усередненої гістограми розподілу яскравості на зображенні препарату і знаходження глобального та найбільшого локального максимумів усередненої гістограми розподілу яскравості на зображенні препарату, автоматизоване визначення граничного рівня яскравості, який відповідає головному мінімуму між цими двома максимумами, та виконання процедури розділення зображення препарату на області об'єктів і фону згідно границі, яка відповідає значенню головного мінімуму усередненої гістограми зображення препарату.

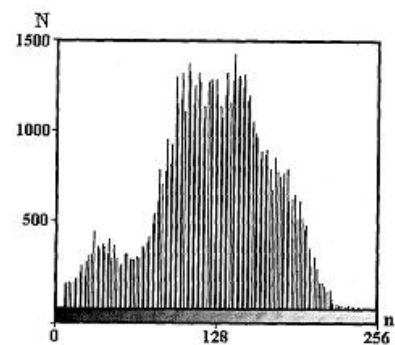
Таким чином, за рахунок автоматизованого визначення граничного значення яскравості при проведенні сегментації зображення препарату досягається підвищення точності визначення геометричних характеристик мікрооб'єктів, а також спрощення та підвищення швидкості виконання лабораторних досліджень гістологічних препаратів.

На фіг.1 приведено цифрове зображення гістологічного препарату медіального ядра таламусу головного мозку людини; на фіг. 2.а) приведено характеристична гістограма яскравості зображення препарату, на фіг. 2.б) -усереднена гістограма розподілу рівнів яскравості зображення препарату (пунктиром позначені глобальний та найбільший локальний максимуми, штрихпунктиром - мінімум, який відповідає границі між рівнями відображення мікрооб'єктів та фону); на фіг. 3. - цифрове зображення гістологічного препарату медіального ядра таламусу головного мозку людини після виконання автоматизованої процедури граничної сегментації зображення препарату.



Фіг. 1

Спосіб, що пропонується, може бути реалізований так: зображення гістологічних препаратів перетворюються у цифрову форму за допомогою цифрової фотокамери, що вмонтована у оптичному мікроскопі, і передаються до ЕОМ. Для підвищення якості отриманих зображень і усунення неоднорідності освітлення та локальних завад на ЕОМ виконується попередня обробка зображень, що містить в собі процедури корекції яскравості та контрасту, медіанної та статистичної фільтрації. Априорною інформацією для проведення сегментації є те, що мікрооб'єкти (нейрони, капіляри та гліальні клітини) на зображеннях препаратів мають менший рівень яскравості, чим фон. Після проведення попередньої обробки зображення препарату (див. фіг. 1.) виконується побудова гістограми розподілу рівнів яскравості даного зображення. Гістограма (див. фіг. 2.а) має ступеневий характер із великою кількістю помилкових екстремумів. Для усунення цих екстремумів виконується згладжування розподілу яскравості зображення за допомогою методу змінного середнього і формування усередненої гістограми (див. фіг. 2.б), на якій чітко виділяються глобальний (у області світлих відтінків якості, що відповідають фону) і локальний (у області темних відтінків, що відповідають мікрооб'єктам) максимуми, що позначені пунктирними рисками. При реалізації алгоритму автоматичного визначення екстремумів, незначні неоднорідності, що остаються на усередненої гістограмі, не враховуються. На усередненої гістограмі проводиться пошук мінімуму (позначається штрих-пунктирною рисою) між цими максимумами, який відповідає граничному значенню яскравості між фоном та мікрооб'єктами. Заключним етапом виконання процедури сегментації є формування двомірної бінарної характеристичної функції зображення препарату, що свідчить про наявність мікрооб'єкту і приймає значення 1 при яскравості елемента зображення менше граничного і 0 - при яскравості елемента зображення більше граничного. На фіг. 3. значенню 1 характеристичної функції зображення препарату відповідає чорний колір, 0 - білий. Після цього над сегментованим зображенням виконуються морфологічні і логічні операції для одержання геометричних характеристик роздільних мікрооб'єктів. За допомогою розробленого спеціалізованого програмного забезпечення аналіз зображень гістологічних препаратів реалізується з максимальним ступенем автоматизації.



Фіг. 2.а

