

# БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

№5, травень 2017

науково - практичний журнал



Creating the Next...  
Bioengineer

**Засновники:**

ГО «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів»

ГО «Всеукраїнська асоціація клінічної хімії і лабораторної медицини»

**Головний редактор:**

В.Б. Максименко

**Заступник головного редактора:**

А.Б. Хейломський

**Керівник проекту:**

Н.Г. Гноєва

**Технічний редактор:**

О.К. Білошицька

**Секретаріат:**

М.Ю. Гльоза

**Партнери журналу:**

- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
- Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України
- Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова НАМН України
- Національне агентство з акредитації України
- Підкомітет 09 «Медицина» Технічного комітету з акредитації НААУ
- Технічний комітет №166 «Клінічні лабораторні дослідження і системи для діагностики in vitro»
- Міжвідомчий науко-навчальний центр серцево-судинної інженерії

**Редакційна колегія:**

- А.І. Бих, д. фіз-мат. н., проф.  
В.М. Горицький, д. тех. н., проф.  
В.А. Деєв, к. мед. н.  
О.М. Дуган, д. біол. н., проф.  
В.Я. Жуйков, д. тех. н., проф.  
С.М. Злепко, д. тех. н., проф.  
С.В. Клименко, д. мед. н., проф.  
Л.М. Козак, д. біол. н. проф.  
В.І. Коржов, д. мед. н., проф.  
А.Г. Лунєва, д. мед. н., проф.  
Л.Л. Лукаш, д. біол. н., проф.  
В.Б. Максименко, д. мед. н., проф.  
В.П. Манойлов, д. тех. н., проф.  
Є.А. Настенко, д. біол. н.  
О.О. Новіков, д. хім. н., проф.  
В.Н. Проценко, к. мед.н., доц.  
Г.С. Стеценко, д. мед. н., проф.  
В.П. Яценко, д. мед. н., проф.  
Г.С. Тимчик, д. тех. н. проф.  
Б.І. Яворський, д. тех. н. ст.н.с.

**Адреса для листування:**

biomedconf@gmail.com

Журнал «Біомедична інженерія»

Зареєстрований Міністерством юстиції України, свідоцтво про реєстрацію

КВ № 17522-6272Р від 04.03.2011

Дизайн, оформлення та опубліковані матеріали є об'єктом авторського права та охороняються відповідно до законодавства України. Використання яких-небудь опублікованих у виданні матеріалів або їх фрагментів допускається лише з письмового дозволу редакції.

Відповідальність за достовірність досліджень, фактів, власних імен та інших відомостей несуть автори публікацій. Редакція не завжди розділяє думку авторів.

вибуховий ефект є домінуючим в механізмі вивільнення. Висока концентрація ЛР продукує збільшення пористості в PLA матриці, приводячи до прискорення біодеструкції і до збільшення швидкості вивільнення ЛР.

Полімерні системи з контрольованим набуханням представлені переважно гідрогелями, які володіють унікальними фізичними властивостями завдяки своїй тривимірній сітчастій структурі і здатності набухати у воді. Низька межа міцності багатьох гідрогелів перешкоджає їх використанню в якості носіїв ЛР. Кількість і гомогенність «завантаження» ЛР в гідрогелі найчастіше лімітовано, частково в разі гідрофобності ліків. Крім того, високий вміст води і великі пори більшості гідрогелів часто обумовлюють порівняно швидке вивільнення ліків. Пошук шляхів зниження швидкості вивільнення ЛР з гідрогелів, а також необхідність усунення багатьох супутніх труднощів привели до створення модельованих систем вивільнення ЛР. У цих системах вивільнення ЛР контролюється зміною параметрів навколишнього середовища, таких як температура, рН.

**Висновок.** В роботі проаналізовано полімерні системи з контрольованим вивільненням ЛР, виявлено їх переваги та недоліки. Перспективним напрямком дослідження є пошук шляхів зниження швидкості вивільнення ЛР і удосконалення полімерних систем вивільнення ЛР, що контролюються за

допомогою змін параметрів навколишнього середовища, таких як температура і рН.

#### Література

1. Биосовместимые материалы (учебное пособие). Под ред. Севастьянова ВИ, Кирпичникова МП. М.: МИА, 2011. – 544с. Biocompatible materials (textbook). Ed. by: Sevastianov VI, Kirpichnikov MP. M.: MIA, 2011: 544.
2. Биофармацевтическая модель оценки взаимозаменяемости воспроизведенных ЛС по их растворимости, метаболизму и элиминации (BDDCS) / Г.В. Раменская, И.Е. Шохин, А.Ю. Савченко и др. // Биомедицина. – 2011. – №2. – С. 50–57.
3. Вивчення фізико-хімічних і технологічних властивостей нової субстанції з антикоагулянтною активністю / Р.Г. Редькін, Ю.В. Шмирьова, Я.Р. Андрійчук // Український біофармацевтичний журнал. – 2010. – №6(11). – С. 16.
4. Гуреева С.М. Дослідження біоеквівалентності твердих лікарських форм на прикладі таблеток біспрололу фумарату відповідно до біофармацевтичної класифікаційної системи / С.М. Гуреева // Вісник фармації. – 2014. – №2. – С. 10–14.
5. Laaksonen T. J. Cellular automata model for drug release from binary matrix and reservoir polymeric devices / Laaksonen T. J., Laaksonen H. M., Hirvonen J. T., Murtomaki L. // Biomaterials. — 2009. — V. 30. — P. 1978–1987.

УДК 621.37

## МЕТОДИ ВИДІЛЕННЯ ТА ВИБОРУ ОЗНАК ЗОБРАЖЕНЬ МАГНІТО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

**Домашенко Д.В., Крашений І.Е., Манько М.П., Попов А.О.**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
м. Київ, Україна

**Резюме.** В роботі описано структурну схему системи автоматичного прогнозування хвороби Альцгеймера, розглянуто сучасні методи виділення та вибору найбільш значимих ознак зображень магніто-резонансної томографії (далі – МРТ). Запропонований новий метод визначення набору найбільш значущих ознак МРТ-зображення для автоматизованого діагностування хвороби Альцгеймера на основі інтенсивності вокселів зображень, що дозволяє отримати ранжовані статистичні параметри з прив'язкою до анатомічного регіону сірої та білої речовини головного мозку, в якому цей параметр був обрахований.

**Ключові слова:** хвороба Альцгеймера, МРТ, вибір ознак.

**Abstract.** The block diagram of automatic system for Alzheimer's disease predicting is described in this paper. Modern features extraction and features selection methods of magnetic resonance images (MRI) are described. A new method of determining a set of the most significant features for automatic Alzheimer's disease diagnosis is proposed. The method based on the intensity of image voxels that allows obtaining ranked statistical parameters linked to the anatomical region of gray and white matter of the brain, where this option are calculated.



**Key words:** Alzheimer's disease, MRI, features selection.

**Вступ.** Хвороба Альцгеймера – найбільш поширена форма деменції. Ця хвороба є невиліковною, але постановка діагнозу на ранніх стадіях може значно полегшити перебіг хвороби та дещо продовжити життя пацієнта [1]. Сучасні методи автоматичної класифікації зображення МРТ хворого та здорового пацієнта потребують підвищення точності та вдосконалення. Одним із шляхів підвищення ефективності діагностики є визначення більш придатних ознак, які розраховуються для початкового МРТ-зображення і потім використовуються як вхідні дані для класифікації.

**Мета дослідження.** Метою роботи є удосконалення методів вибору ознак зображень МРТ головного мозку людини для використання в системах діагностики хвороби Альцгеймера.

**Матеріал і методи.** Для автоматичної діагностики хвороби Альцгеймера необхідно класифікувати зображення МРТ пацієнта, тобто побудувати алгоритм, що дозволить визначати клас (в даному випадку за діагнозом), до якого відноситься вхідний об'єкт.

Система для автоматичної діагностики хвороби Альцгеймера складається з таких складових: блок попередньої обробки зображення, блок виділення ознак, блок вибору та обробки ознак, блок класифікації на основі ознак та блок постобробки результатів. Етап виділення ознак характеризується розрахунком різноманітних параметрів з використанням методів обробки зображень. Це можуть бути статистичні параметри, аналіз головних компонент, нелінійні параметри, вейвлет-аналіз тощо [3]. Вибір ознак полягає у виборі з усіх виділених ознак саме тих, за допомогою яких буде здійснюватися прогнозування. Блок вибору ознак може бути відсутнім, оскільки для багатьох методів виділення ознак подальший вибір ознак для коректної класифікації не потрібен, або сумішеним з блоком класифікації, наприклад, при використанні нейронних мереж [4]. Обробка ознак проводиться при необхідності їхнього поліпшення задля подальшого аналізу і, зазвичай, використовує стандартні методи обробки сигналів, такі як згладжування, нормалізація та інші [4]. Розмаїття методів знаходження параметрів МРТ-зображень, викликає питання вибору та відбору найбільш ефективних для класифікації.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В даній роботі запропонований новий метод визначення набору найбільш значущих ознак МРТ-зображення для автоматизованого діагностування.

На першому етапі формується база зображень МРТ. Розглядаючи значення інтенсивності вокселів зображення МРТ як випадкові, можна обрахувати статистичні параметри сукупності вокселів кожного регіону зображень за допомогою атласу. На наступному етапі формується набір даних обрахованих статистичних характеристик з прив'язкою до регіону для подальшого ранжування, який необхідно розділити відповідно до діагнозів (класів) пацієнтів: з наявністю хвороби Альцгеймера та здорових. Дані необхідно перевірити на нормальність для подальшого вибору незалежного критерію оцінки для бінарної класифікації. В залежності від отриманих результатів для ранжування використовується *t*-критерій Стюдента або *U*-критерій Манна-Уїтні.

**Висновки.** В роботі розглянуто методи виділення та вибору ознак зображень МРТ. Запропонований власний метод визначення набору найбільш значущих ознак МРТ-зображення для автоматизованого діагностування хвороби Альцгеймера на основі інтенсивності вокселів зображень, що дозволяє отримати ранжовані статистичні параметри з прив'язкою до анатомічного регіону сірої та білої речовини головного мозку, в якому цей параметр був обрахований.

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані результати можна використати в якості вхідних параметрів класифікації в системах нейровізуалізації для діагностики хвороби Альцгеймера.

#### Література

1. Burns A. Alzheimer's disease / A. Burns, S. Iliffe. // BMJ. – 2009. – No 338
2. Despotović I. MRI Segmentation of the Human Brain: Challenges, Methods, and Applications [Електронний ресурс] / I. Despotović, W. Philips, B. Goossens // Hindawi. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.hindawi.com/journals/emmm/2015/450341/>.
3. Krashenyi I. Fuzzy Computer-Aided Alzheimer's Disease Diagnosis Based on MRI Data / I. Krashenyi, A. Popov, J. Ramirez. // Current Alzheimer research. – 2016. – №13. – С. 545 – 556.
4. Панічев О. Ю. Методи аналізу ЕЕГ для прогнозування епілептичних нападів / О. Ю. Панічев. // Електроніка і зв'язок. – 2015. – №3.