

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**



**XVI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПОЛЯ ТЕХНІЧНИХ
І БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Посвідчення УкрІНТЕІ № 755 від 14.12.2016

Матеріали конференції



Кременчук – 2017

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

*XVI Міжнародна науково-технічна конференція
«Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»*

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

*XVI Международная научно-техническая конференция
«Физические процессы и поля технических и биологических объектов»*

CONFERENCE PROCEEDINGS

*XVI International scientific and technical conference
«Physical processes and fields of technical and biological objects»*

(посвідчення про реєстрацію УкрІНТЕІ № 755 від 14.12.2016)

Кременчук, 3–5 листопада 2017 р.

XVI Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»: матеріали конференції. – Кременчук: КрНУ, 2017. – 174 с.

Друкується за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 2 від 31.10.2017 р.). Збірник публікує матеріали, що містять нові теоретичні та практичні результати в галузях природничих, гуманітарних і технічних наук.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Загірняк М.В. – д.т.н., професор, академік Національної академії педагогічних наук України, ректор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Заступник голови

Никифоров В.В. – д.б.н., професор, перший проректор Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Члени програмного комітету

Зінковський Ю.Ф. – д.т.н., професор, академік Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри «Конструювання і виробництва радіоапаратури» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Невлюдов І.Ш. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Комп'ютерно-інтегровані технології, автоматизація та мехатроніка» Харківського національного університету радіоелектроніки

Бих А.І. – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри «Біомедична інженерія» Харківського національного університету радіоелектроніки

Кузнецов С.О. – д.х.н., завідувач лабораторії високотемпературної хімії і електрохімії Інституту хімії і технології рідких елементів і мінеральних матеріалів імені І.В. Тананаєва Кольського наукового центру РАН, м. Апатити, Росія

Соловйов В.В. – д.х.н., професор, завідувач кафедри «Фізика» Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

Заїка В.Ф. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Телекомунікаційні системи» Державного університету телекомунікацій, м. Київ

Лхаді Атуї – проректор університету Баджо Мохтарі, м. Аннаба, Алжир (Universite de Badji Mokhtar)

Оксанич А.П. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Інформаційно-управляючі системи» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Артамонов В.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Геодезія, землевпорядкування та кадастр» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Луценко І.А. – д.т.н., професор, професор кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Кубова Р.М. – к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри «Математика і інформатика» Московського університету імені С.Ю. Вітте, Росія

Кременецкий В.Г. – к.х.н., с.н.с. лабораторії високотемпературної хімії і електрохімії Інституту хімії і технології рідких елементів і мінеральних матеріалів імені І.В. Тананаєва Кольського наукового центру РАН, м. Апатити, Росія

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Мосьпан В.О. – к.т.н., доцент, декан факультету електроніки та комп'ютерної інженерії Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Члени організаційного комітету

Фомовська О.В. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Антонова О.І. – к.б.н., доцент кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Юрко О.О. – к.т.н., доцент кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Мосьпан Д.В. – к.т.н., доцент кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Гладкий В.В. – старший викладач кафедри «Електронні апарати» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Відповідальний за випуск – В.В. Гладкий, старш. викл.

© Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2017 р.
ISSN 2305-1353

Адреса редакції: 39600, Кременчук, вул. Першотравнева, 20. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, кафедра «Електронні апарати», к. 1203
Телефон: (05366) 3-20-01. E-mail: kafea@kdu.edu.ua, fizpolya@online.ua

ДІАГНОСТУВАННЯ СТАДІЙ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА НА ОСНОВІ ПЕТ ТА МРТ ЗОБОРАЖЕНЬ

Сагумбаєв І., Попов А.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
вул. Політехнічна, 16, Київ, 03056. E-mail: hadhoryth@gmail.com

Хвороба Альцгеймера – нейродегенеративне захворювання, пов'язане зі збільшенням кількості вільного β -амілоїду у головному мозку людини, що призводить до втрати короткострокової пам'яті, моторики та впливає на можливість вести нормальну щоденну активність. У даній роботі представлена методика аналізу зображень, отриманих за допомогою магнітно-резонансної томографії (МРТ) та позитронно-емісійної томографії (ПЕТ) з використанням радіоактивного барвника флорбетапіру (^{18}F -AV-45). Для визначення стадій захворювання пацієнтів була розроблена система для попередньої обробки зображень, визначення основних параметрів, тренування класифікатору для визначення стану пацієнта. У результаті була розроблена автоматизована система для класифікації пацієнтів за групами: здоровий, помірне когнітивне порушення, хворий з чутливістю 86%, специфічністю 92% та точністю 90%.

Ключові слова: Хвороба Альцгеймера, деменція, ^{18}F -AV-45, флорбетапір, машинне навчання

ALZHEIMER'S DISEASE STAGING BASED ON MRI AD PET IMAGING

Sahumbaiev I., Popov A.

National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”
vul. Politekhnicna, 16, Kyiv, 03056, Ukraine.

Alzheimer's disease – neurodegenerative disease characterized by an increased amount of free β -amyloid in the human brain, thus resulting in losing short-memory, motor skills and ability to perform the daily activity. This paper is devoted to the new approach of using the combination of MRI and PET images with using radioactive tracer florbetapir (^{18}F -AV-45). Analysis pipeline can be divided into two parts: image processing and feature extraction and a classification phase. Based on such pipeline automated system has been developed which allows to classify: normal, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease with the sensitivity of 86%, specificity of 92% and accuracy 90%.

Key words: Alzheimer's disease, AD, dementia, ^{18}F -AV-45, florbetapir, machine learning

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Розвиток деменції головного мозку людини у 70% випадків є наслідком Хвороби Альцгеймера (ХА) [1]. На сьогоднішній день можна виділити дві основні ознаки схильності ХА: накопичення вільного β -амілоїду (амілоїдна бляшка – конгломерату важкорозчинних клітинних білків), у кровоносних судинах головного мозку; накопичення модифікованої форми тау-протеїну [2].

На сьогоднішній день ХА залишається невиліковною, але за останні роки з'явилися препарати, які можуть уповільнити прогресування захворювання за умови коректною ранньої діагностики. До основних методів діагностики ХА відносять візуальну оцінку результатів комп'ютерної томографії (МРТ, ПЕТ); аутопсію спинномозкової рідини; складання когнітивних тестів. Оскільки достовірно не відомі причини розвитку ХА, то необхідно зазначити, що на ранніх стадіях візуально визначити, чи почалося накопичення β -амілоїду, дуже важко, а результати аутопсії не завжди є однозначні [3]. В роботі використовується машинне навчання для автоматизації визначення стану пацієнта, а саме розподілення на три класи: здоровий, помірне когнітивне порушення та хворий.



Рисунок 1 – Діаграма проведення аналізу для детектування хвороби Альцгеймера

МАТЕРІАЛИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Обробка медичних зображень є комплексною задачею, оскільки необхідно правильно вибрати дані, на основі яких буде побудована класифікаційна система. Дану роботу умовно можна поділити на дві послідовні складові: обробка зображень та система класифікації даних. Умовна діаграма обробки зображень представлена на рис.1. Необхідно також відмітити, що на протязі всього аналізу пацієнт представляється набором зображень (ПЕТ, МРТ) які описують його стан.

Збір зображень. Для даної роботи використовувалась база даних зображень ADNI, основною метою якої є моніторинг загального стану населення з можливим ХА на території США [4]. В основі технології ПЕТ лежить використання радіоактивної речовини яка буде контактувати з β -амілоїдними бляшками. Для даної роботи були використані зображення з радіоактивною речовиною – ^{18}F -AV-45 (AV45) [5]. Основною перевагою AV45 є довгий період напіврозпаду, що становить 110 хвилин. Загальна кількість зображень становить – 732, з яких 408 – здорові; 87 – мають помірне когнітивне порушення; 237 – ХА.

Обробка зображень. Виконання попередньої обробки зображень проводилося для вирівнювання зображень між відносно один одного (ПЕТ та МРТ). Умовним другим кроком є видалення непотрібної інформації з зображень, тобто проведення нормалізації. Окрім того, МРТ зображення було використано для розрахунку SUVr [6], що представляє сумарну інтенсивність пікселів в області мозочку. Дані SUVr дозволяють використати мозочок як опорний регіон, тобто нормалізувати всі пікселі зображення відносно мозочку. Виконання SUVr-нормалізації дозволило зменшити загальний вплив регіонів мозку де не має суттєвого накопичення β -амілоїду.

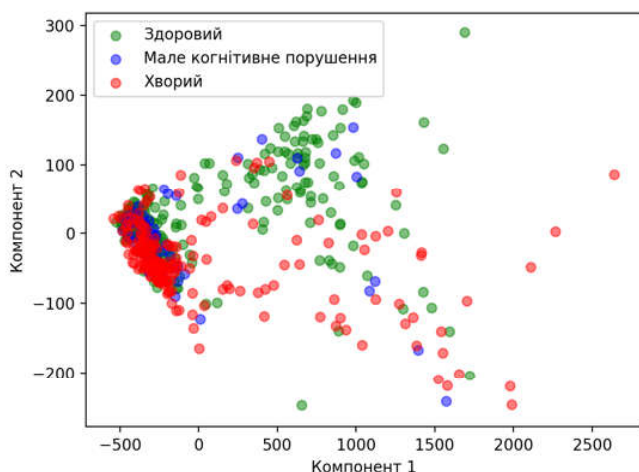


Рисунок 2 – Розподілення даних по класах після застосування методу головних компонент [7]

дані були розділені на три окремі групи: перша складала 90% від об'єму всіх даних (тренувальна множина); дві інші по 5%. Таке розподілення даних дозволило більш ефективно побудувати модель для оптимізації отриманих даних. У результаті з використанням трьох груп була досягнута чутливість 86% та специфічність 92,1%, що дозволяє досить точно класифікувати пацієнтів.

ВИСНОВКИ. Результати проведеного дослідження показали, що використання ПЕТ та радіоактивної речовини ^{18}F -AV-45 (флорбетапір) у якості активного барвника дозволяє з достатньою високою точністю класифікувати стан пацієнта. Робота з загальноновизнаною базою МТР та ПЕТ зображень ADNI дозволить неперервно відстежувати зміни стану пацієнтів, що у майбутньому дозволить покращити точність класифікатора. На сьогоднішній день робота у даному напрямку продовжується і загальна точність класифікації може бути підвищена зі збільшенням кількості показників для кожного зображення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Barker, W.W., et al.: Relative frequencies of Alzheimer disease, Lewy body, vascular and Frontotemporal dementia, and Hippocampal sclerosis in the State of Florida Brain Bank. *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.* 16, 203–212 (2002)
2. Alzheimer's, Association, "2015 Alzheimer's disease facts and figures,," *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, vol. 3, no. 11, p. 332, 2015.
3. G. Pearl, "Diagnosis of Alzheimer's disease in a community hospital- based brain bank program,," *South Med J*, vol. 90, pp. 720-2, 1997.
4. C. Jack, M. Bernstein, N. Fox, P. Thompson, G. Alexander, D. Harvey and et al., "The Alzheimer's disease neuroimaging initiative (ADNI): MRI methods,," *Journal of magnetic resonance imaging*, vol. 27, no. 4, pp. 685-691, 2008.
5. K. Johnson, R. Sperling, C. Gidicsin, J. Carmasin, J. Maye, R. Coleman and et al., "Florbetapir (F18-AV-45) PET to assess amyloid burden in Alzheimer's disease dementia, mild cognitive impairment, and normal aging,," *Alzheimer's & Dementia*, vol. 9, no. 5, pp. 72-83, 2013.
6. P. Raniga, P. Bourgeat, J. Fripp, O. Acosta, V. Villemagne, C. Rowe and e. al., "Automated 11 C-PiB standardized uptake value ratio,," *Academic radiology*, vol. 15, no. 11, pp. 1376-1389, 2008.
7. S. Wold, K. Esbensen and P. Geladi, "Principal component analysis,," *Chemometrics and intelligent laboratory systems*, vol. 2, no. 1-3, pp. 37-52, 1987.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА МАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЗРОЩЕННЯ ДЕРЕВИНИ В МІСЦЯХ ОКУЛІРУВАННЯ

Соляник Д.В., Майфат В.А., Фомовський Ф.В.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Запропоновано метод покращення зрощення деревини в місці окулірування за допомогою зовнішнього впливу магнітного поля на зразок. Метод дозволить збільшити площу зрощення верхніх шарів, що в свою чергу підвищить кількість привитих вічок.

Ключові слова: електромагніт, постійний магніт, магнітне поле, підщепа, прищепа.

INVESTIGATION OF ELECTROMAGNETIC AND MAGNETIC RADIATION ON GROWTH OF TREES IN THE CURRENCY PLACES

Solyanik D., Mayfat V., Fomovsky F.

Kremenchug National University named after Mykhailo Ostrogradskii

The proposed method improves the fusing of wood in the spotting area with the help of external influence of the mag-