Витяг

з протоколу №1 засідання міжкафедрального науково-практичного семінару кафедри комп'ютерних наук та кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету від «03» вересня 2021 року

Присутні: Голова засідання – д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Говорущенко Т.О.; д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Бармак О.В.; д.т.н., професор, декан факультету інформаційних технологій, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Савенко О.С.; д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Березький О.М.; д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Мартинюк В.В.; д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Боровик О.В.; професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Яцків В.В.; д.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Лисенко С.М.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Манзюк Е.А.; к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Міхалевський В.Ц.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Пасічник О.А.; к.п.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Петровський С.С.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Багрій Р.О.;. к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук Мазурець О.В.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Гнатчук Є.Г.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Бобровнікова К.Ю.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Нічепорук А.О.; к.т.н. доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Медзатий Д.М.; к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Кисіль Т.М.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Каштальян А.С.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Корецька Л.О.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Гурман І.В.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Федула М.В.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Іванов О.В.; к.т.н., доцент, доцент кафедри

комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Капустян М.В.; к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Засорнов О.С.; доктор філософії, старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Павлова О.О.; старший викладач кафедри комп'ютерних наук Скрипник Т.К.; старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Стецюк В.М.; викладач кафедри комп'ютерних наук Собко О.В.; викладач кафедри комп'ютерних наук Молчанова М.О.; викладач кафедри комп'ютерних наук Гриб В.А.; викладач кафедри комп'ютерних наук Остяк Ю.С.; асистенти кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Денисюк Д.О., Савенко Б.О., Регіда П.Г.; викладач кафедри комп'ютерних наук Радюк П.М.

Серед присутніх – 3 доктори технічних наук в галузі інформаційних технологій.

Порядок денний: апробація дисертаційної роботи здобувача вищої освіти за третім (доктор філософії) рівнем вищої освіти за освітньо-науковою програмою «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Радюка Павла Михайловича на тему «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Науковий керівник:

Бармак Олександр Володимирович – д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук.

Рецензенти:

Савенко Олег Станіславович – д.т.н., професор, декан факультету інформаційних технологій, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем;

Лисенко Сергій Миколайович – д.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем.

Слухали:

1. Головуючу на засіданні, д.т.н., професора, завідувача кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Говорущенко Т.О. про порядок денний семінару та дані про здобувача.

2. Доповідь Радюка Павла Михайловича про дисертаційну роботу на тему «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки. Тему дисертації затверджено Вченою радою Хмельницького національного університету, протокол №9 від 28 січня 2021 р.

Радюк Павло Михайлович протягом 20 хвилин доповів основні положення та результати дисертаційної роботи, які було проілюстровано на 28 слайдах.

3. Відповіді здобувача на питання присутніх з метою роз'яснення окремих положень та висновків дисертаційної роботи.

Було задано 19 питань. Питання задали: д.т.н., професор Говорущенко Т.О.; д.т.н., професор Савенко О.С.; д.т.н., доцент Лисенко С.М.; д.т.н., професор Мартинюк В.В.; д.т.н., професор Боровик О.В.; к.т.н., доцент Манзюк Е.А.; к.т.н., доцент Багрій Р.О.; к.т.н., доцент Гнатчук Є.Г.; к.ф.-м.н., доцент Кисіль Т.М.; к.т.н., доцент Каштальян А.С.; к.т.н., доцент Корецька Л.О.; к.т.н., доцент Бобровнікова К.Ю.; к.т.н., доцент Гурман І.В.; к.т.н., доцент Нічепорук А.О.; к.т.н., доцент Мазурець О.В.; доктор філософії, старший викладач Павлова О.О.; Собко О.В.; Молчанова М.О.; Денисюк Д.О.

4. Наукового керівника завідувача кафедри комп'ютерних наук, д.т.н., професора Бармака О.В., який надав відомості щодо основних моментів з трудової та наукової діяльності та навчання Радюка П.М. в аспірантурі. В своєму виступі керівник зазначив, що Радюк П.М. сумлінно ставиться до своїх службових обов'язків та роботи над дисертацією.

5. Виступи рецензентів.

Рецензент – декан факультету інформаційних технологій, професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем, д.т.н., професор Савенко О.С. зазначив, що підготував висновок на 7 сторінках і зачитав його. Рецензент зробив висновок, що дисертаційна робота Радюка П.М. «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень» містить нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати в галузі інформаційних технологій, які в сукупності забезпечують розв'язання актуальної науково-прикладної задачі раннього діагностування пневмонічного запалення за медичними зображеннями грудної клітини людини. Професор Савенко О.С. відзначив декілька зауважень до роботи, що суттєво не впливають на загальний, доволі високий, рівень проведеного дослідження. Давши загалом позитивну оцінку, Савенко О.С. рекомендував до захисту дисертаційну роботу Радюка П.М. «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень» на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки у разовій спеціалізованій вченій раді.

Рецензент – професор кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем, д.т.н., доцент Лисенко С.М. відзначив, що підготував висновок на 6 сторінках і зачитав його. Рецензент позитивно оцінив дисертаційну роботу, відзначивши, що дисертація Радюка П.М. є завершеною науковою роботою, що містить нові й актуальні результати, які є достовірними та отримані автором особисто. Доцент Лисенко С.М. відзначив кілька недоліків у роботі, які утім не знижують загального позитивного враження від дисертаційної роботи. Давши загалом позитивну оцінку, Лисенко С.М. рекомендував до захисту дисертаційну роботу Радюка П.М. «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації

медичних зображень легень» на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки у разовій спеціалізованій вченій раді.

Під час обговорення дисертаційної роботи Радюка П.М. виступили: д.т.н., професор Говорущенко Т.О.; д.т.н., професор Савенко О.С.; д.т.н., доцент Лисенко С.М.; д.т.н., професор Мартинюк В.В.; д.т.н., професор Боровик О.В.; к.т.н., доцент Манзюк Е.А.; к.т.н., доцент Багрій Р.О.; к.т.н., доцент Гнатчук Є.Г.; к.ф.-м.н., доцент Кисіль Т.М.; к.т.н., доцент Каштальян А.С.; к.т.н., доцент Корецька Л.О.; к.т.н., доцент Бобровнікова К.Ю.; к.т.н., доцент Гурман І.В.; к.т.н., доцент Нічепорук А.О.; к.т.н., доцент Мазурець О.В.; доктор філософії, старший викладач Павлова О.О.; Собко О.В.; Молчанова М.О.; Денисюк Д.О.

В результаті обговорення дисертаційної роботи Радюка Павла Михайловича голова семінару, рецензенти, а також учасники семінару відзначили обґрунтованість теми, наукову новизну основних результатів дисертаційної роботи, їхню апробацію та практичне значення, і дійшли до наступного висновку:

Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Радюка П.М. на тему «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень» на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Актуальність теми дослідження. За останні десятиліття вірусна пневмонія стала одним із найбільш широко поширених захворювань. Щорічно у світі понад 450 мільйонів людей потерпають від цього легеневого захворювання, а 4 мільйони гинуть не отримавши вчасного лікування. В Україні на пневмонію хворіють щороку від 40 до 50 тис. осіб. Також у країні зросла смертність від цього захворювання: 5-15 % випадків при позалікарняних пневмоніях, до 50 % – при шпитальних. Значна кількісна різниця між показниками інфекціонування та смертності демонструє, наскільки вирішальним є раннє діагностування пневмонії.

На сьогодні клінічне діагностування за допомогою рентгенологічного випромінювання вважається традиційним та ефективним засобом до виявлення вірусного пневмонічного запалення. Під час діагностування радіологи зіставляють білі плями на медичному зображенні інфільтратам, а білі ділянки – пневмонічній рідині, ідентифікуючи в такий спосіб захворювання легень. Проте обмежена колірна гамма медичних зображень стоїть на заваді точному діагнозу, оскільки візуальний перехід від легеневої тканини, що заповнений повітрям і відповідає нормальному стану легень, до щільних ділянок легень із пневмонічною рідиною розмивається і стає мало помітним. Тобто легені пацієнта мають бути заповнені значною кількістю рідини, щоби правильно і вірогідно встановити наявність пневмонічного запалення. Очевидно, що такий підхід не сприяє успішному лікуванню.

Іншою проблемою раннього діагностування пневмонії є людський чинник. Фахівці-радіологи мусять мати достатньо навченими очима, щоби розрізняти неоднорідний колірний розподіл повітря в легенях, та мати широкий багаторічний досвід клінічного лікування. Радіологу дуже важливо визначити чи відповідають білі плями на медичному зображенні пневмонічній рідині. Невчасно або неправильно поставлений діагноз може мати фатальні наслідки для пацієнтів із гострим пневмонічним запаленням легень. Отже, з огляду на значну проблему ідентифікації вірусної пневмонії за медичними зображеннями легень, актуальним видається застосування обчислювальних методів комп'ютерного зору та машинного навчання до діагностування пневмонії.

Отже, потреба в автоматизації процесу діагностування вірусної пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини, а також брак інформаційної технології раннього діагностування пневмонії створюють актуальну науково-прикладну задачу, одним зі шляхів розв'язання якої є розроблення інформаційної технології раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень.

Мета й завдання дослідження відповідно до предмета та об'єкта дослідження. Об'єкт дослідження – процес діагностування пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини людини.

Предмет дослідження – моделі, методи та засоби інформаційної технології для раннього діагностування пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини людини.

Метою дослідження є підвищення точності та надійності ідентифікації пневмонії на ранніх стадіях шляхом розроблення інформаційної технології раннього діагностування пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини.

Для досягнення поставленої мети дисертантом розв'язано такі завдання:

– проведено аналіз сучасних підходів до діагностування пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини людини;

– розроблено модель для ідентифікації захворювання легень за рентгенівськими зображеннями легень;

– розроблено методи підбору параметрів моделі для виявлення пневмонічних ознак ранньої пневмонії та інтерпретації результатів діагностування;

– спроєктовано та реалізовано інформаційну технологію раннього діагностування пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини людини;

– виконано практичне впровадження отриманих результатів за еталонними наборами даних медичних зображень грудної клітини.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їхня новизна. Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробленні інформаційної технології раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень, яка забезпечує підвищення точності та надійності ідентифікації пневмонії на ранніх стадіях за медичними зображеннями грудної клітини людини.

У результаті проведеного дослідження здобувачем *одержано такі наукові результати*:

уперше розроблено:

1) нейромережеву модель медичного зображення легень з ознаками пневмонічного запалення для ідентифікації пневмонії на ранніх стадіях; особливістю запропонованої моделі є використання за навченою згортковою нейронною мережею гіперпараметрів для виділення карт пневмонічних ознак у випадках індивідуальних особливостей легень, які не входили в початкову навчальну вибірку; такий підхід дає змогу використовувати навчену нейронну мережу для прогнозування класів захворювання легень без перенавчання;

удосконалено:

2) метод підбору квазіоптимальних гіперпараметрів нейромережевої моделі для ідентифікації пневмонії на ранніх стадіях за рентгенівськими зображеннями легень; удосконалення полягає у використанні в генетичному алгоритмові двох генів для формування набору квазіоптимальних гіперпараметрів згорткової нейронної мережі без зміни значень параметрів навчання та застосуванні нового алгоритму формування початкової популяції для створення наборів гіперпараметрів різного розміру; удосконалений метод підбору квазіоптимальних гіперпараметрів нейромережевої моделі за згортковою архітектурою призначений для локалізації та виявлення розсіяних ознак пневмонічного запалення, що відповідають індивідуальним особливостям легень людини; такий підхід дає змогу врахувати індивідуальні особливості легень, й отже, забезпечити високу точність ідентифікації захворювання легень;

3) метод візуального подання та пояснення результатів медичного діагностування, який, на відміну від відомих підходів, ґрунтується на формуванні карт активації класів на основі середньозважених градієнтів, що дає можливість охопити всю область інтересу на зображенні та забезпечує виражену візуальну локалізацію аномальних зон на медичному зображенні; отримані в такий спосіб теплові карти на попередньо оброблених медичних зображеннях дають змогу ідентифікувати візуальні відмінності в «пневмонічних» зонах зображення, й у такий спосіб, забезпечують зручний інтерфейс для інтерпретування результатів ідентифікації захворювання легень;

одержала подальшого розвитку:

4) інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень , що на основі розробленої моделі згорткової нейронної мережі та методу підбору квазіоптимальних гіперпараметрів нейронних мереж, а також з використанням удосконаленого методу візуального подання результатів цифрового діагностування дає можливість ідентифікувати ранню пневмонію з високим показником точності та низьким рівнем обчислювальної складності.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються. Усі результати науково обґрунтовані, під час розв’язання наукових задач використовувалися принципи системного аналізу (ієрархічності, декомпозиції тощо), методи аналізу та моделювання процесів. У

процесі створення нейромережевої моделі медичного зображення легень з ознаками пневмонічного запалення для ідентифікації пневмонії на ранніх стадіях, а також під час удосконалення методів підбору квазіоптимальних гіперпараметрів нейромережевої моделі та візуального подання результатів ідентифікації захворювання легень використано методи математичної статистики та теорії ймовірності, методи інтелектуального аналізу даних та машинного навчання, методи чисельної оптимізації, евристичні методи оптимізації, методи верифікації гібридних моделей, імітаційне та комп'ютерного моделювання. Під час проєктування та реалізації інформаційної технології раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень застосовувалися загальні принципи створення інформаційних систем та систем підтримки прийняття рішень. Для створення нейромережевої моделі використано програмне середовище TensorFlow та платформа Keras. Для реалізації інформаційної технології у вигляді вебсервісу використано мови програмування Python й JavaScript та фреймворки Flask, Node.js й Angular.js з трирівневою архітектурою MVC.

Повнота викладення матеріалів дисертації в роботах, що опубліковані автором. Основні результати дисертації опубліковані у 20 наукових працях, поміж яких 3 статті в періодичних виданнях, що індексуються в наукометричних базах Scopus, Web of Science (в тому числі: 2 статті, що опубліковані в періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Європейського Союзу), 1 стаття в періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Європейського Союзу, 5 статей у фахових наукових журналах України, 4 статті в матеріалах конференцій, що індексуються в наукометричних базах Scopus і Web of Science, 7 публікацій у матеріалах наукових конференцій (тез доповідей).

Публікації у періодичних наукових виданнях, що індексуються в наукометричних базах Scopus, Web of Science:

1. Radiuk P. M. Applying 3D U-Net architecture to the task of multi-organ segmentation in computed tomography. *Applied Computer Systems*. 2020. Vol. 25, No. 1. Pp. 43-50. (*WoS, Latvia*)

2. Радюк П. М., Бармак О. В., Крак Ю. В. Информационная технология ранней диагностики пневмонии с использованием сверточных нейронных сетей. *Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики»*. 2021. № 3. С 101-114. (*Scopus*)

3. Radiuk P., Barmak O., Krak Iu. An approach to early diagnosis of pneumonia on individual radiographs based on the CNN information technology. *The Open Bioinformatics Journal*. 2021. Vol. 14, No. 1, Pp. 92-105. (*Scopus, Netherlands*)

Публікації у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу:

4. Radiuk P. M. Impact of training set batch size on the performance of convolutional neural networks for diverse datasets. *Information Technology and Management Science*. 2017. Vol. 20, No. 1. Pp. 20-24.

Статті у фахових наукових виданнях України:

5. Radiuk P. M. Neuroevolution of convolutional neural networks for the classification of lung cancer images. *Herald of Khmelnytskyi National University*. 2018. Vol. 267, No. 6(2). Pp. 188-192.

6. Radiuk P. M. Application of a genetic algorithm to search for the optimal convolutional neural network architecture with weight distribution. *Herald of Khmelnytskyi National University*. 2020. Vol. 281, No. 1. Pp. 7-11.

7. Radiuk P. M. Modular search space for automated design of neural architecture. *Proceedings of the O.S. Popov ONAT*. 2020. Vol. 1, No. 1. Pp. 37-44.

8. Бармак О. В., Радюк П. М. Інформаційна технологія візуального подання рентгенівських зображень для інтерпретації результатів діагностування пневмонії. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. № 295(2). С. 52-55.

9. Barmak O., Radiuk P. Web-based information technology for classifying and interpreting early pneumonia based on fine-tuned convolutional neural network. *Computer systems and information technologies*. 2021. No. 1. Pp. 12-18.

Статті в матеріалах конференцій, що індексуються в наукометричних базах Scopus:

10. Radiuk P. M., Hrypynska N. V. A framework for exploring and modelling neural architecture search methods. *The 4th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2020)* : Proceedings. CEUR-WS. Vol. 2604. (Lviv, Ukraine, April 23-24, 2020). Lviv, 2020. Pp. 1060-1074. (*Scopus*)

11. Radiuk P. M., Kutucu H. Heuristic architecture search using network morphism for chest X-Ray classification. *The 1st International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS-2020)* : Proceedings. CEUR-WS. Vol. 2623. (Khmelnytskyi Ukraine, June 10-12, 2020). Khmelnytskyi, 2020. Pp. 107-121. (*Scopus*)

12. Krak Iu., Barmak O., Radiuk P. Information technology for early diagnosis of pneumonia on individual radiographs. *The 3rd International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2020)* : Proceedings. CEUR-WS. Vol. 2753. (Växjö, Sweden, November 19-21, 2020). Växjö, 2020. Pp. 11-21. (*Scopus*)

13. Krak Iu., Barmak O., Radiuk P. Detection of early pneumonia on individual CT scans with dilated convolutions. *The 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS-2021)* : Proceedings. CEUR-WS. Vol. 2853. (Khmelnytskyi, Ukraine, March 24-26, 2021). Khmelnytskyi, 2021. Pp. 214-227. (*Scopus*)

Публікації в матеріалах конференцій (тези доповідей):

14. Радюк П. М. Оптимізація розподілу розмірів фільтрів згорткових нейронних мереж у задачах класифікації. *Актуальные научные исследования в современном мире ISCIENCE.IN.UA* : тезисы междунар. науч. конф. (м. Переяслав, Україна, 21-22 груд. 2016). Переяслав, 2016. С. 48-51.

15. Радюк П. М., Праворська Н. І., Грипинська Н. В. Реалізація нейромережевого алгоритму пакета інструментів MatConvNet з використанням графічного процесора. *Science and Education 2017* : proceedings

of X international conference of Science and Education (Rome, Italy, 27 April – 4 May, 2017). Khmelnytskyi, Council of Scientific and Engineering Union in Khmelnytskyi Region, 2017. С. 60-62.

16. Радюк П. М. Аналіз застосування методів нейромережевого моделювання для обробки медичних зображень. «*ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ». Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи)* : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. (м. Ужгород, Україна, 15-20 квіт. 2019 р.). Ужгород, 2019. С. 273-274.

17. Радюк П. М. Поиск оптимальной архитектуры сверточной нейронной сети с использованием генетических алгоритмов. *Современные информационные и коммуникационные технологии на транспорте, в промышленности и образовании* : тезисы XIII междунар. науч.-практ. конф. (м. Днепр, Украина, 11-12 дек. 2019 г.). Д. : ДПТ, 2019. С. 117-118.

18. Радюк П. М. Аналітичний огляд архітектур згорткових нейронних мереж у задачах аналізу медичних зображень. *Science, Engineering and Technology: Global and Current Trends* : proceedings of inter. and pract. conf. (м. Прага, Чехия, 27-28 груд. 2019). Прага, 2019. С. 32-25.

19. Радюк П. М. Стратегія пошуку оптимальної архітектури згорткової нейронної мережі. *VIII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню космонавтики* : матеріали VIII всеукр. наук.-практ. конф. (м. Херсон, Україна, 8-10 квіт. 2020 р.). Херсон, 2020. С. 35-36.

20. Радюк П. М., Грипинська Н. В. Простір пошуку для задачі оптимізації архітектури нейронної мережі. *IX Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених: Використання інформаційних та комунікаційних технологій в сучасному цифровому суспільстві* : матеріали IX міжнар. наук.-практ. конф. (м. Херсон, Україна, 4-5 черв. 2020 р.) / за заг. ред. Г.О. Райко. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2020. С. 308-311.

У роботах, що опубліковані в співавторстві, здобувачеві належать: дослідження сучасних засобів та підходів до ідентифікації захворювання легень за рентгенівськими зображеннями грудної клітини та налаштування моделей ідентифікації [5, 10, 16, 18]; нейромережева модель за згортковою архітектурою для виявлення пневмонічних ознак захворювання легень на ранній стадії [3, 6, 13, 14, 15]; метод підбору квазіоптимальних гіперпараметрів нейромережевої моделі [4, 7, 11, 17, 20]; метод візуального подання результатів ідентифікації захворювання легень [1, 2, 19]; проєктування та реалізація інформаційної технології для раннього діагностування пневмонії [8, 9, 12].

Результати дисертації опубліковані в повному обсязі.

Апробація дисертації. Апробацію основних положень, ідей, висновків дисертаційної роботи проведено на міжкафедральному науковому семінарі кафедри комп’ютерних наук та кафедри комп’ютерної інженерії та системного програмування у Хмельницькому національному університеті. Наукові результати роботи доповідалися також на: X International Conference of Science and Education (м. Рим, 2017); V міжнародній науково-практичній конференції

«Інтелектуальні рішення: Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи)» (м. Ужгород, 2019); XIII міжнародній науково-практичній конференції «Современные информационные и коммуникационные технологии на транспорте, в промышленности и образовании» (м. Дніпро, 2019); International Practical Conference «Science, Engineering and Technology: Global and Current Trends» (м. Прага, 2019); VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню космонавтики (м. Херсон, 2020); 4th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems COLINS (м. Львів, 2020); IX Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Використання інформаційних та комунікаційних технологій в сучасному цифровому суспільстві» (м. Херсон, 2020); 1st International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security (м. Хмельницький, 2020); 3rd International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine IDDM (м. Львів, 2020); 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security (м. Хмельницький, 2021).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень, що виконувались за держбюджетними темами № 2Б-2016 "Розробка теорії та практики автоматичного зрівноваження обертових тіл рідинними і сипкими матеріалами без підведення енергії та керування рухом" (№ держреєстрації 0116U001547) та № 1Б-2021 "Самоорганізована розподілена система виявлення зловмисного програмного забезпечення в комп'ютерних мережах" (№ держреєстрації 0121U109936) у Хмельницькому національному університеті, в яких здобувач був безпосереднім виконавцем окремих розділів.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті виконаного дослідження розроблено програмне забезпечення інформаційної технології раннього діагностування пневмонії за медичними зображеннями грудної клітини людини. Застосування інформаційної технології раннього діагностування пневмонії дає змогу виконувати ефективну ідентифікацію пневмонічного запалення за рентгенівськими зображеннями легень на малих обчислювальних пристроях; дає можливість враховувати індивідуальні особливості легень кожної людини на медичному зображенні; забезпечує користувача простим та зрозумілим інтерфейсом для виявлення слабо виражених пневмонічних ознак ранньої стадії захворювання. Результати експериментальних тестувань із використанням розробленого програмного забезпечення підтверджують вірність наукових положень запропонованої інформаційної технології, оскільки впровадження інформаційної технології дає змогу підвищити достовірність виявлення ознак пневмонічного запалення за медичними зображеннями на 0,64 %-1,95 % та знизити ймовірність виникнення помилки під час ідентифікації захворювання легень на 0,64 %-1,64 % порівняно з відомими аналогами.

За результатами виконаних досліджень здобувачем розроблено методичне забезпечення, яке використане в навчальному процесі в Хмельницькому

національному університеті на кафедрі комп'ютерних наук та інформаційних технологій при викладанні дисциплін «Моделювання систем», «Дослідження операцій та основи теорії прийняття рішень», «Інтелектуальний аналіз даних» та «Прикладні математичні пакети для аналізу результатів наукових досліджень».

Розроблені у дисертації положення знайшли практичне застосування в роботі рентгенологічного відділення КП «Хмельницька міська лікарня» (довідка про впровадження від 21.04.2021 р.), ТОВ «Науково-технічна фірма «Інфосервіс» (довідка про впровадження від 19.05.2021 р.) та в навчальному процесі Хмельницького національного університету (акт про впровадження від 22.06.2021 р.).

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації. Дисертацію написано грамотною українською мовою. Стиль викладення матеріалів досліджень, наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечує легкість і доступність їхнього сприйняття. Дисертацію оформлено за вимогами, передбаченими Наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Дотримання академічної доброчесності. Дисертаційну роботу Радюка П.М. перевірено на плагіат програмними засобами «Anti-Plagiarism v-15.257» та «Unicheck». Рівень оригінальності за «Anti-Plagiarism v-15.257» – 100%, за «Unicheck» – 90,2%. Визначено, що робота містить окремі збіги з власними публікаціями, термінологією, посиланнями на джерела літератури, а також загальновживаними фразами.

Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якою вона захищається. За змістом дисертаційна робота Радюка П.М. повністю відповідає спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Рекомендація дисертації до захисту. Дисертаційна робота Радюка П.М. «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень» відповідає вимогам, передбаченим пунктом 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167) та може бути подана в разовій спеціалізованій вченій раді для присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Висновок. Ознайомившись із дисертацією Радюка Павла Михайловича та науковими публікаціями, у яких висвітлені основні наукові результати, а також взявши до уваги підсумки фахового семінару, вважаємо, що:

1. Дисертація Радюка Павла Михайловича на тему: «Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень», подана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, є фундаментальним науковим дослідженням з актуальних питань, характеризується єдністю змісту, містить наукові результати, яким властива наукова новизна, теоретичне та практичне значення, а отже, свідчить про особистий істотний внесок здобувача в розвиток науки в галузі інформаційних технологій, відповідає вимогам п.10 «Порядку проведення експерименту з

присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року №167 (зі змінами), та може бути рекомендована до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

2. Результати дисертаційної роботи Радюка Павла Михайловича обговорено та схвалено (результати голосування: «за» – 37, «проти» – немає, «утримались» – немає) на засіданні фахового міжкафедрального науково-практичного семінару кафедри комп'ютерних наук та кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету з попередньої експертизи дисертації від 03 вересня 2021 року.

З урахуванням викладеного, на фаховому семінарі винесена пропозиція поставити на голосування чотири питання:

1. Ухвалити в цілому наукову доповідь здобувача Радюка П.М.

2. Враховуючи наукову новизну отриманих результатів дисертаційної роботи, їх практичне значення, високий науковий і практичний рівень виконаних досліджень, рекомендувати дисертаційну роботу Радюка П.М. до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

3. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Радюка П.М.

4. Рекомендувати до затвердження кандидатури голови разової спеціалізованої вченої ради Говорущенко Т.О. та кандидатур опонентів Литвиненка В.І. та Федорова Є.Є.

Відбулося відкрите голосування.

Результати відкритого голосування:

Перше питання – «за» – 37, «проти» – немає, «утримались» – немає.

Друге питання – «за» – 37, «проти» – немає, «утримались» – немає.

Третє питання – «за» – 37, «проти» – немає, «утримались» – немає.

Четверте питання – «за» – 37, «проти» – немає, «утримались» – немає.

Рецензент, д.т.н., професор Олег САВЕНКО

Рецензент, д.т.н., доцент Сергій ЛИСЕНКО

Голова міжкафедрального семінару,
д.т.н., професор Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Секретар фахового семінару,
доктор філософії, ст. викладач Ольга ПАВЛОВА

ВІДПОВІДАЄ ОРИГІНАЛУ
Начальник відділу кадрів
І.С.Мартинюк