

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина I

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 1

Наукові напрямки:

**Комп'ютерні
телекомунікаційні мережі та
технології**

**Математичне моделювання
та інформаційні технології**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motorny Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDING NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFIT	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРА	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ЗМІСТ

ROMANYUK S.O., ROMANYUK O.N., PAVLOV S.V., PYVOVAR M.A. USAGE OF 3D IMAGES FOR GENETIC DISEASES DIAGNOSIS (<i>VNTU, Ukraine</i>).	7
KUPRIYANOV A.B., XU SHANSHAN. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND LIDAR IMAGES IN FOREST INVENTORY (<i>BNTU, Belarus</i>)	9
СЕМЕНЮК В.О. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	10
KERESLIDZE N.G. MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELS OF INFORMATION WARFARE (<i>SSU, Georgia</i>)	13
KOMLEVA N.O., НЕКНТ Н.І. WEB SERVICE FOR AUTOMATED BUILDING OF THE SEMANTIC CORE OF A SITE (<i>ONPU, Ukraine</i>)	16
КУЛЬЧИЦЬКИЙ О.С., ЛАДИГІНА О.А. ОСОБЛИВОСТІ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ (<i>ЦНТУ, Україна</i>)	19
ШВЕЦЬ В.Т. ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	22
VYATKIN S.I., ROMANYUK A.N., NECHYPORUK M.L. A NUMERICAL METHOD FOR ANIMATING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS (<i>VNTU, Ukraine, IAEI SB RAS, Russia</i>)	26
ЧАПЛІНСЬКИЙ Ю.П., СУББОТІНА О.В. ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БЕПЕЧНІСТЮ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ (<i>ІК НАН України</i>)	29
FAINZILBERG L.S. INTELLECTUAL INFORMATION TECHNOLOGIES ON SMARTPHONE (<i>IRTC IT&S NAS AND MES, Ukraine</i>)	31
ВОЛОШИНА В.А., ЖУКОВ С.О. БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	34
НАЗАРОВА І.А. МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОВИМІРНИХ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ (<i>ДонНТУ, Україна</i>)	36
СИРЕНКО А.І. АНАЛІЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В СИСТЕМЕ ВИРТУАЛИЗАЦИИ CITRIX XENSERVER (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	38
ПУЙДЕНКО В.О. СИНТЕЗ МОДУЛЯ ДОСТОВІРНОСТІ/LRU КЕШ-ПАМ'ЯТІ ТА АСОЦІАТИВНОГО КЕШ – БУФЕРУ СТОРІНКОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОЦЕСОРНОГО ЯДРА АРХІТЕКТУРИ IA-32 (<i>ХРТК, Україна</i>)	39
LEVINSKYI M.V., LEVINSKYI V.M. AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS STEADY STATE PROCESSES ANALYSIS IMPLEMENTATIONS IN MATLAB (<i>NU «ОМА», ОНАФТ, Україна</i>)	42
МОРОЗОВ Д.О., ЗІНОВАТНА С.Л. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКІВ ТОВАРІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОСНОВНОГО ПРОДУКТУ У НОВИЙ ВИД ПРОДУКТУ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	43
МАЗУРОК Т.Л. НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ (<i>ПНПУ, Україна</i>)	46
КРИВЧЕНКО Ю.В., КРИВЧЕНКО А.А. КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АТРАКТОРНИХ СИСТЕМ У БАГАТОВИМІРНИХ ФАЗОВИХ ПРОСТОРАХ (<i>ОНАХТ, ОТК ОНАХТ, Україна</i>)	49
КОЗАК І.Р. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ БІОМЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	51
НАЙДЬОНОВ О.Ю., ЗІНОВАТНА С.Л. АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ОПЛАТИ З УРАХУВАННЯМ ФІКСОВАНОГО ПАКЕТУ СЕРВІСІВ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	53
ГУСЯТИН В.М., ЛЕБЕДЄВ В.О. АРХІТЕКТУРА НАПІВПАРАЛЕЛЬНОЇ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ (<i>ХНУРЕ, Україна</i>)	55
КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П., КОРНІЄНКО Ю.К. ОГЛЯД ЗАСТОСОВУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>) . . .	58
OTNOSHENNYI I.O. DESIGNING THE SOFTWARE SYSTEM FOR RECOGNITION OF A HANDWRITTEN TEXT USING A NEURAL NETWORK (<i>ONPU, Ukraine</i>)	61
СЛУШНА Н.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ООБД (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	64
KOMLEVA N.O., SHYDER M.O. OUTSOURCING PLANNING PROGRAM OF	65

АРХІТЕКТУРА НАПІВПАРАЛЕЛЬНОЇ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Об'єднані шари глибоких нейронних мереж виконують роль експертів для попередньої оброблених входів. Результати роботи об'єднаних шарів усереднюють. Для скорочення часу навчання використані відеокарти.

Традиційні методи комп'ютерного зору і машинного навчання не можуть відповідати продуктивності людини при виконанні таких завдань, як розпізнавання рукописних символів або дорожніх знаків. Дослідження останніх років показали, що глибокі нейронні мережі (DNN) значно перевершують існуючі методи машинного навчання в багатьох задачах розпізнавання образів.

DNN - це сучасні моделі, що використовуювані в додатках для розпізнавання зображень, виявлення об'єктів, класифікації, а також для обробки мови. Найбільшим недоліком DNN є час, що витрачається на навчання параметрів мереж. Час навчання може збільшуватися в десятки разів по відношенню до традиційних технологій. Такі витрати часу на навчання можуть бути зменшені шляхом застосування алгоритмів і архітектур паралельних обчислень. Так, в [1] описане паралельне навчання глибоких нейронних мереж у комп'ютерній системі IBM Blue Gene / Q (BG / Q) з використанням алгоритму оптимізації другого порядку, що не залежить від даних. Такий алгоритм особливо добре підходить для розпаралелювання великого набору слабо пов'язаних процесорів. Комп'ютерна система BG / Q з чудовими між процесорними характеристиками зв'язку ідеально підходить для такого типу алгоритмів. Описане питання, що стосуються моделі програмування та дисбалансу, що залежить від обсягу даних. Результати моделювання показують, що продуктивність BG / Q лінійно масштабується до 4096 процесів без втрати точності, що дозволяє навчати нейронні мережі, використовуючи мільярди навчальних прикладів за кілька годин.

Спеціалізація обладнання у вигляді GPGPU (General Purpose Computing on Graphics Processing Units), FPGA (Field Programmable Gate Arrays) і ASIC (Application Specific Integrated Circuits) передбачає багатообіцяючий шлях для досягнення високої продуктивності. Компанія Microsoft веде роботу щодо прискорення роботи глибоких згортальних нейронних мереж (CNN) з використанням серверів з FPGA [2]. Об'єднання декількох FPGA через комунікаційну матрицю з малою затримкою пропонує можливість навчати моделі величезних розмірів.

В роботі [3] представлений алгоритм постобробки високоефективного кодування відео (HEVC) на основі CNN. Пропонується модифікація CNN (VRCNN) для навчання фільтра змінного розміру з метою поліпшення продуктивності і прискорення навчання мережі. Експериментальні результати показують, що використання VRCNN для постобробки даних призводить до зниження швидкості передачі в середньому на 4,6% в порівнянні з базовим рівнем HEVC. Алгоритм VRCNN перевершує існуючі алгоритми більш високою швидкістю передачі даних, збільшенням швидкості обчислень і більш низькою вартістю пам'яті.

Таким чином, існує потреба в ефективному методі машинного навчання за прийнятний час для вирішення завдань розпізнавання образів. Паралельна реалізація нейронної мережі на графічних картах (GPU) дозволить класифікувати зображення на порядок швидше, ніж на центральному процесорі.

У роботі використовуються модифікація глибоких згортальних нейронних мереж [4]. У загальному вигляді архітектура DNN [5] показана на рисунку 1.

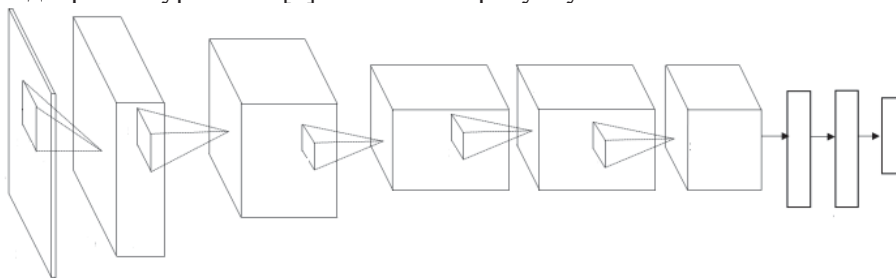


Рисунок 1 – DNN архітектура

Спочатку випадкові ваги DNN ітеративно навчаються на наборі маркованих навчальних зображень з метою мінімізації помилки класифікації; потім тестуються на окремому наборі тестових зображень.

Реалізована наступна архітектура напівпаралельної глибокої нейронної мережі (SPDNN) (рис. 2). Перший рівень включає вісім послідовних шарів нелінійних нейронів.

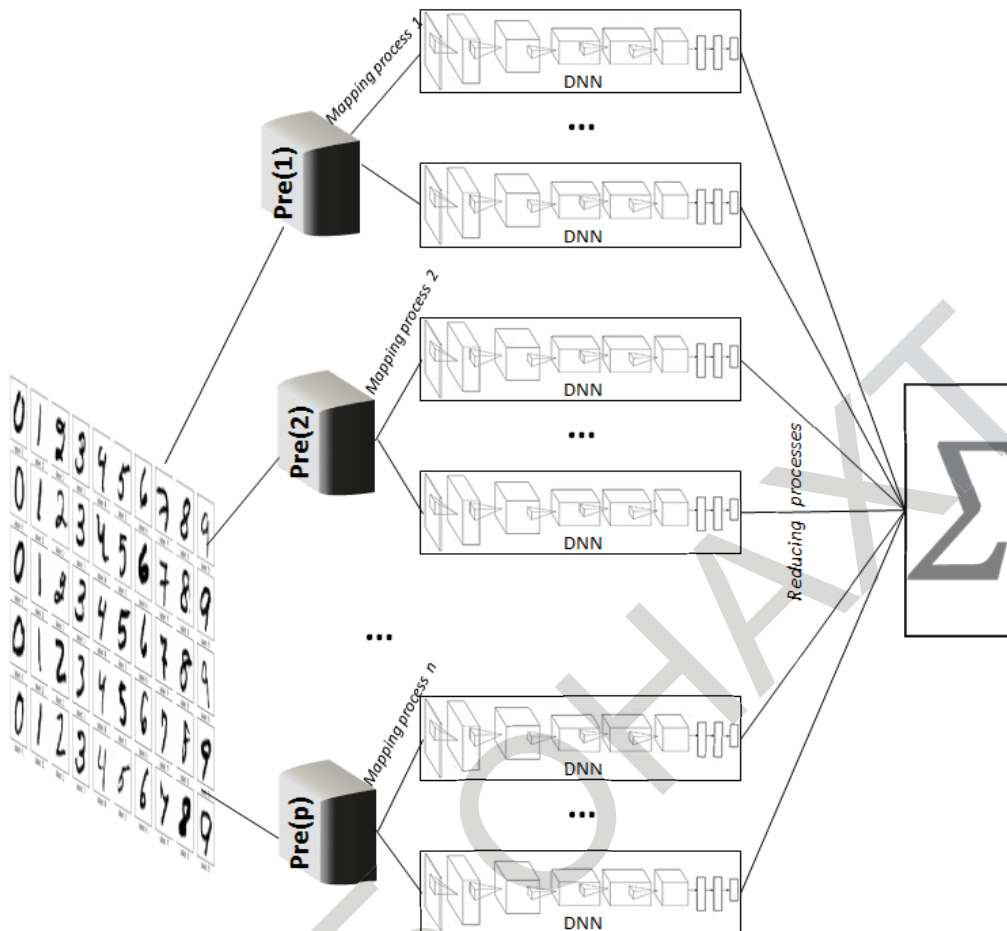


Рисунок 2 – Архітектура напівпаралельної глибокої нейронної мережі

Багатошарові DNN важко навчати стандартним методом градієнтного спуску. Проте сучасні високопродуктивні комп'ютери, зокрема паралельні графічні процесори, дозволяють прискорити навчання DNN на один порядок в порівнянні з послідовним кодом для стандартних комп'ютерів. Нейронна мережа має двовимірний шар нейронів-переможців, ваги яких є загальними. Проста методика максимального пулу [6] визначає нейрони-переможці шляхом поділу шарів на квадратичні області локального інгібування, вибираючи найбільш активний нейрон з кожної області. Переможці представляють перший шар зі зниженою дискретизацією і більш низьким дозволом, який передає дані наступного шару.

У якийсь момент знижувальна вибірка автоматично призводить до першого одновимірного шару. З цього моменту можливі тільки тривіальні одновимірні області «переможець отримує все», тобто середня частина структури стає стандартним багатошаровим перцептроном (MLP). Чутливі області, де переможець отримує все, є мінімальними, наприклад, тільки по 2x2 або 3x3 нейронів.

Навчаються тільки нейрони-переможці, при цьому може бути вплив периферійних шарів на решту вже навчених нейронів. Оновлення ваг відбуваються після кожного кроку обчислення градієнта.

Далі групи шари DNN об'єднуються, значення яких усереднюють. Вхідне зображення може попередньо оброблятися блоками *Pre(1)-Pre(p)*. Перед навчанням ваги всіх шарів ініціалізують випадковим чином. Різні шари можна навчати, як на однакових даних, так і на попередньо оброблених різними способами входах. Такий підхід допомагає скоротити помилки та зменшити кількість шарів, необхідних для досягнення заданої точності.

Для проведення експериментів використана база даних MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology) - об'ємна база даних зразків рукописного написання цифр. База даних є стандартом, що запропонований Національним інститутом стандартів і технологій США з метою калібрування та зіставлення методів розпізнавання зображень за допомогою машинного навчання в першу чергу на основі нейронних мереж.

Навчені одним й тим же препроцесором SPDNN з 8 мереж досягають кращих результатів, ніж їх складові DNN. Коефіцієнт помилок дорівнює 0,21%, покращуючи рівень техніки щонайменше на 32%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chung I. H. et al. Parallel deep neural network training for big data on blue gene/q //IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. – 2016. – Т. 28. – №. 6. – С. 1703-1714.
2. A. Putnam, et al., A Reconfigurable Fabric for Accelerating Large-Scale Datacenter Services, International Symposium on Computer Architecture, 2014.
3. Dai Y., Liu D., Wu F. A convolutional neural network approach for post-processing in HEVC intra coding //International Conference on Multimedia Modeling. – Springer, Cham, 2017. – С. 28-39.
4. D. C. Ciresan, U. Meier, J. Masci, L. M. Gambardella, and J. Schmidhuber. Flexible, high performance convolutional neural networks for image classification. In International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 1237–1242, 2011.
5. A. Krizhevsky, I. Sutskever and G. E. Hinton, ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Advances in Neural Information Processing Systems, 2012.
6. M. Riesenhuber and T. Poggio. Hierarchical models of object recognition in cortex. Nat. Neurosci., 2(11):1019–1025, 1999.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019

ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.