

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 II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**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 Motornyi 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 SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFТ	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
ОДАТРЯ	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

ПОВЕДЕНЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (<i>ЮНПУ, Україна</i>)	
САКАЛЮК О.Ю., ТРИШИН Ф.А. ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	66
КУРЛЕСЬ Ю.В. АЛГОРИТМИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКСТУ НА ВІДЕО (<i>ОНПУ, Україна</i>) ...	69
РОМАНЮК О.Н., ЧАН А.-Л. В., ПАНФІЛОВА Ю.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДБИВНИХ ВЛАСТИВОТЕЙ ШКІРИ ЛЮДИНИ ПРИ КОМП'ЮТЕРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ЗАХВОРЮВАНЬ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	71
КОТЛЮК S.V., SOKOLOVA O.P., KUPRIYANOV A.B. REVIEW OF THE APPLICATION OF MODERN OF 3D-PRINTERS (<i>ОНАФТ, Ukraine, ВНТУ, Belarus</i>)	75
О.Д.АЗАРОВ, О.І.ЧЕРНЯК, В.В.ЗАЛІЗЕЦЬКИЙ АДАПТИВНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДИСТАНЦІЙНО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ З МОЖЛИВІСТЮ САМООРГАНІЗАЦІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	79
КОТОВ І.А. ФАЗИФІКАЦІЯ ПОДАННЯ ОНТОЛОГІЇ СЕМАНТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ЯК КОМПОНЕНТА ІНКОРПОРАЦІЇ ЗНАНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ (<i>ДВНЗ «КНУ», Україна</i>)	82
КИРИЧЕНКО В.І., ВОЛКОВ В.Е. ПРОБЛЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДОКУМЕНТООБІГОМ У ВНЗ (<i>ОНАХТ, ОНУ, Україна</i>)	85
ЛОБОДА Ю.Г. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ (<i>ОНАХТ, Україна</i>) ...	87
IGOR MAZUROK, YEVHEN LEONCHUK, SERHI ORLOV. THE CRYPTOGRAPHIC PROOF-OF-REPLICATION PROTOCOL FOR DISTRIBUTED FILE STORAGE (<i>ОНУ, Ukraine</i>)	89
МАЛЮНОВ Н.В., ОРЕКНОВ S.V. METHOD OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION BASED ON SEMANTIC NETS (<i>NTU «KPI», Ukraine</i>)	92
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КАК СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	93
ПАВЛОВИЧ Р.І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	94
PROTSENKO YAROSLAV, PARAMONOV ANTON. AGENT COMMUNICATION METHOD IN COOPERATIVE ENVIRONMENT BASED ON THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (<i>DNU, Ukraine</i>)	97
РОМАСЕВУСН Y.O., LOVEIKIN V.S., LIASHKO A.P. DEVELOPMENT A GENERAL CRITERION FOR PID-CONTROLLER TUNING (<i>NULESU, Ukraine</i>)	99
О. МІШЧУК. NEURAL NETWORK METHOD OF FORECASTING THE AIR POLLUTION TREND BY CARBON MONOXIDE (<i>LPNUU, Ukraine</i>)	101
ВОЛКОВ В.Э., КОВАЛЕНКО А.В. ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	103
ГОТЬ М.Б., ЯКОВИНА В.С., КОРОТЄЄВА Т.О. СИСТЕМА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЕКСКУРСІЙНОГО МАРШРУТУ (<i>НУ «ЛП», Україна</i>)	106
ФЕДОРОНЧУК Б.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ В ВЕБ-ЗАСТОСУВАННЯХ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	110
РОМАНЮК О.В., ЛАПКО М.С. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФОРУМНИХ РОЛЬОВИХ ІГОР (<i>ВНТУ, Україна</i>)	113
ІВАНОВСЬКА К.А. ВИКОРИСТАННЯ «FACE ID» ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ	116
ВОЛКОВ В.Э., САВУШКИНА О.А. ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТОПОЧНОГО ГОРЕНИЯ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	117
ГУРСЬКИЙ О.О., ДУБНА С.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАСТРОЮВАННЯ СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ КООРДИНУВАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	118
ЧЕРНОВОЛИК Г.О., КОВАЛЬ С.С. СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	120
САКАЛЮК О.Ю., ОЛЬШЕВСЬКА О.В. ПРОБЛЕМИ ТРАНСЛІТЕРАЦІЇ НАУКОВОГО	122

АЛГОРИТМИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКСТУ НА ВІДЕО

В роботі виконано порівняння алгоритмів виявлення тексту на зображенні для знаходження найбільш відповідного для обробки відео потоку. В якості метрик для порівняння використано точність роботи моделі, а також швидкість її навчання та роботи. Також розглянуто загальний принцип роботи кожного з цих алгоритмів.

На сьогодні велику популярність набирають засоби комп'ютерного бачення. Однією із важливих складових цієї дисципліни є виявлення об'єктів на зображенні. Лише після цього об'єкт може бути проаналізований та класифікований. На даний момент існує багато рішень, але такі моделі, як R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO – одні з найбільш відомих.

В даній роботі вирішується проблема пошуку достатньо швидкого для аналізу відео та у той самий час точного (не нижче 80%) алгоритму розпізнавання тексту на зображенні. Для цього буде проаналізовано зазначені алгоритми з метою виявлення найбільш відповідного.

R-CNN [1] – метод виявлення тексту на зображенні, який в своїй основі містить механізм локалізації регіонів. Спочатку, за допомогою селективного алгоритму, виділяються початкові сегменти на зображенні, які потенційно можуть містити текст. Потім, ці регіони рекурсивно поєднуються у більші та на їх основі локалізуються остаточні регіони зображення, які з високою ймовірністю містять текст. Ці регіони подаються на вхід згорткової нейронної мережі, яка виділяє ключові ознаки та продукує 4096-мірний вектор ознак. Цей результуючий вектор ознак подається на вхід Support Vector Machine, яка визначає результуючий регіон із текстом. Це непоганий алгоритм пошуку об'єктів на зображенні, проте він містить ряд недоліків. По-перше, багато часу займає навчання самої моделі, оскільки необхідно класифікувати велику кількість регіонів-кандидатів (близько 2000) на кожному зображенні. Також він не може бути використаний у якості алгоритму для обробки відео даних, оскільки обробка одного зображення займає близько 47 секунд.

Подальшим розвитком цього алгоритму є Fast R-CNN [2]. В даному випадку, замість того щоб подавати на вхід згорткової нейронної мережі регіони-кандидати, зображення до неї подається напряму, в результаті чого будується згорткова структура ознак. На основі цієї структури визначаються регіони-кандидати, які згодом у шарі Region of Interest (RoI) переформатовуються у фіксований розмір і можуть бути передані до повнозв'язного шару. В результаті, отриманий вектор ознак передається до шару Softmax, який визначає, чи містить регіон текст. Цей метод дозволяє не передавати для кожного зображення 2000 регіонів-кандидатів, за рахунок чого значно збільшується швидкість навчання моделі та її роботи без втрати точності.

Однак вузьким місцем такого рішення залишається селективний алгоритм для пошуку регіонів-кандидатів. Faster R-CNN вирішує цю проблему [3]. Так само як і в попередньому алгоритмі, все зображення подається на вхід згорткової нейронної мережі, яка продукує згорткову структуру ознак. Однак замість використання селективного алгоритму для виявлення регіонів-кандидатів, використовують окрему мережу для передбачення цих регіонів. Виявлені регіони переформатовуються у Region of Interest (RoI) шарі та використовуються для визначення наявності тексту у даній області зображення. Середня точність роботи даної моделі складає близько 70%. На рис. 1 наведено результати порівняння швидкості роботи усіх 3 моделей.

Усі попередні алгоритми містили в своїй основі механізм пропонування регіонів. Нейронна мережа не бачить все зображення, а лише його частини із високою вірогідністю наявності тексту. YOLO є концептуально іншим алгоритмом [4]. Він має єдину згорткову мережу, що прогнозує місцезнаходження об'єкту на зображенні. Спочатку, вхідне зображення ділиться на сітку розміром $S \times S$, беремо m комірок сітки. Для кожного

отриманого вікна мережа виводить значення ймовірності класу та зсуву для обмежувального поля.

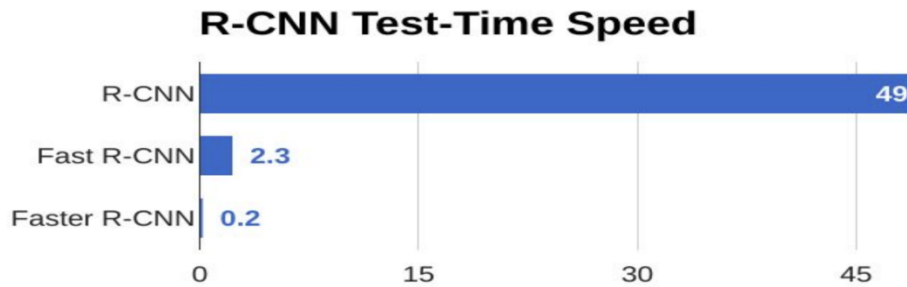


Рисунок 1 – Порівняльна характеристика швидкості роботи алгоритмів R-CNN, Fast R-CNN та Faster R-CNN

Обмежувальні поля, що мають ймовірність класу вище порогового значення обираються та використовуються для пошуку об'єкта на зображенні. YOLO на порядок швидший, ніж інші алгоритми та здатний забезпечувати швидкість роботи до 45 кадрів на секунду (деякі із модифікацій цієї мережі дають швидкість у 155 кадрів на секунду). Обмеження даного алгоритму полягає в тому, що він погано знаходить дуже дрібні предмети на зображеннях. Середня точність роботи даної моделі складає близько 78-81%. На рис. 2 наведено результати порівняння точності роботи усіх 4 моделей

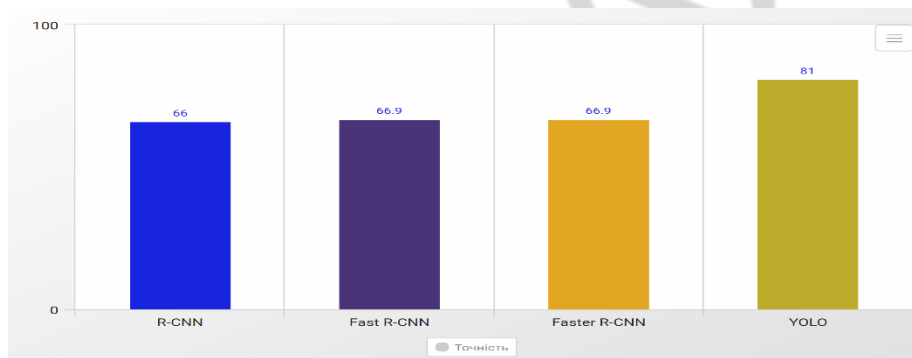


Рисунок 2 – Порівняльна характеристика точності роботи алгоритмів R-CNN, Fast R-CNN та Faster R-CNN

Зробимо висновок. Виходячи з вищезазначеного, можна стверджувати, що YOLO є найкращим алгоритмом для задачі обробки відео та пошуку тексту на його кадрах. Цьому сприяють одночасно прийнятна точність (близько 80%) та дуже висока швидкість роботи моделі (від 45 кадрів на секунду). В подальшому, даний алгоритм пошуку тексту буде використано у поєднанні із засобом для розпізнавання тексту на зображенні під назвою Tesseract, що дасть змогу реалізувати точну та швидку систему виявлення та розпізнавання тексту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell and J. Malik, "Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation", UC Berkeley, Berkeley, USA, Tech. Report v5, 22 Oct. 2014.
- [2] R. Girshick, "Fast R-CNN", Microsoft, USA, Tech. Report, 27 Sep. 2015.
- [3] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks", Microsoft, USA, Tech. Report, 6 Jan. 2016.
- [4] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", In Proc. IEEE Conference on CVPR, 2016

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.