

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 2019 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

НА ТЕМУ:

Засоби динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням нейронних мереж

Освітньо-кваліфікаційний рівень “Магістр”
Спеціальність 123 - “Комп’ютерна інженерія”

Науковий керівник роботи:

(підпис)

Скарга-Бандурова І.С.

(ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

(підпис)

Критська Я.О.

(ініціали, прізвище)

Студент:

(підпис)

Зубарєв Д.О.

(ініціали, прізвище)

Група:

КІ-17зм

Севєродонецьк 2019

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет _____ Інформаційних технологій та електроніки _____
Кафедра _____ Комп'ютерних наук та інженерії _____
Освітній ступінь _____ магістр _____
(бакалавр, магістр)
Спеціальність _____ 123 – „Комп'ютерна інженерія” _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри комп'ютерної інженерії
д.т.н., доц. Скарга-Бандурова І.С.
“ _____ ” _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зубареву Дмитру Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Засоби динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням нейронних мереж

Керівник роботи Скарга-Бандурова Інна Сергіївна, д.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджений наказом університету від “18” жовтня 2018 року №221/48

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: функціональне програмне забезпечення для динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням нейронних мереж: опис, програмний код функціонального програмного забезпечення.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. аналіз методів і засобів динамічного моделювання з використанням штучних нейронних мереж; 2. аналіз існуючих архітектур і типів штучних нейронних мереж; 3. визначення програмних та інструментальних засобів для процесу забезпечення динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж; 4.аналіз ефективності навчання cnn за принципом «учитель-учень» з використанням непідготовленого image-dataset; 5. практична реалізація динамічного моделювання елементів з потокового відео; 6.охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, екологія

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти роботи, з вказівкою розділів, що до них відносяться

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

Основна частина	Скарга-Бандурова І.С.		
Охорона праці	Критська Я.О.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної випускної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Аналіз стану питання у науковій літературі та патентний пошук. Визначення вимог до роботи.		
2.	Аналіз вибору інструментарію		
3.	Розробка моделей для тестування функціонального програмного забезпечення		
4.	Аналіз результатів та дослідження ефективності запропонованих у роботі методів		
5.	Розробка заходів з охорони праці		
6.	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу		
7.	Підготовка та подання магістерської роботи до захисту		

Студент _____
(підпис) (ініціали і прізвище)

Науковий керівник _____
(підпис) (ініціали і прізвище)

АНОТАЦІЯ

Зубарев Д.О. Засоби динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням нейронних мереж.

Проведений експеримент щодо потенційної можливості штучної загорткової нейронної мережі виступати вчителем для аналогічної ненавченої мережі в використанні непідготовлених заздалегідь випадкових фотозображень задля визначення доцільності використання штучних нейронних мереж типу CNN для обробки елементів потокового відео.

Розроблені оригінальні математичні формули для розрахунку необхідних математичних значень згідно двомірної системи координат з урахуванням підібраних методом візуального експериментального тестування коефіцієнтів для максимально точного відображення обраного елемента аутфіту при зміні вхідних даних з потокового відео в штучну нейронну мережу для опрацювання скрінів, оброблених розробленим алгоритмом. Розроблено практичний алгоритм динамічного моделювання елементів аутфіту з потокового відео з використанням штучних нейронних мереж.

Ключові слова: штучна нейронна мережа, потокове відео, динамічне моделювання, елементи аутфіту, програмне забезпечення.

АННОТАЦИЯ

Зубарев Д.А. Средства динамического моделирования элементов аутфита с использованием нейронных сетей.

Проведен эксперимент по выяснению потенциальной возможности искусственной сверточной нейронной сети выступать учителем для аналогичной необученной сети с использованием неподготовленных заранее случайных фотоизображений для определения целесообразности использования искусственных нейронных сетей типа CNN для обработки элементов потокового видео. Разработаны оригинальные математические формулы для расчета необходимых математических значений согласно двухмерной системе координат с учетом подобранных методом визуального экспериментального тестирования коэффициентов для максимально точного отображения выбранного элемента аутфита при изменении входных данных с потокового видео в искусственную нейронную сеть для обработки скриншотов, обработанных разработанным алгоритмом. Разработан практический алгоритм динамического моделирования элементов аутфита с потокового видео с использованием искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, потоковое видео, динамическое моделирование, элементы аутфита, программное обеспечение.

ABSTRACT

Zubarev D.O. Means of dynamic modeling of outfit elements by using of neural networks.

An experiment was conducted to determine the potential of an artificial convolutional neural network to act as a teacher for a similar untrained network using unprepared random images in advance to determine the feasibility of using artificial CNN neural networks for processing video stream elements. Original mathematical formulas were developed for calculating the required mathematical values according to a two-dimensional coordinate system, taking into account the coefficients selected by visual experimental testing to display the selected outfit element as accurately as possible, when input data changes from streaming video to an artificial neural network to process screenshots processed by the developed algorithm. A practical algorithm for dynamic modeling of outfit elements from streaming video using artificial neural networks is developed.

Key words: artificial neural network, streaming video, dynamic modeling, elements of outfit, software.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	10
1.1 Аналіз існуючих архітектур і типів штучних нейронних мереж.....	10
1.2 Визначення програмних та інструментальних засобів для процесу забезпечення динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж.....	20
1.3 Аналіз математичних моделей і методів для вирішення задачі.....	21
1.4 Постановка наукової задачі дослідження.....	22
1.5 Висновки до першого розділу.....	23
1.6 Література до першого розділу.....	24
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ CNN ЗА ПРИНЦИПОМ «УЧИТЕЛЬ-УЧЕНЬ» З ВИКОРИСТАННЯМ НЕПІДГОТОВЛЕНОГО IMAGE-DATASET.....	27
2.1 Постановка наукової задачі та обґрунтування методики дослідження.....	27
2.2 Аналіз програмних та інструментальних засобів для визначення ефективності навчання CNN за принципом «учитель-учень» з використанням непідготовленого Image-Dataset.....	28
2.3 Вирішення наукової задачі та обґрунтування отриманого результату.....	32
2.4 Висновки до другого розділу.....	36
2.5 Література до другого розділу.....	36
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ З ПОТОКОВОГО ВІДЕО.....	38
3.1 Ініціалізація та підключення необхідних елементів.....	38
3.2 Розробка основних функцій для обробки визначених елементів.....	40
3.3 Результат практичної реалізації динамічного моделювання елементів з потокового відео.....	46
3.4 Висновки до третього розділу.....	47
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ.....	48
4.1 Загальні питання з охорони праці.....	48
4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці.....	49
4.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці.....	50
4.2 Аналіз стану умов праці.....	52
4.2.1 Вимоги до приміщень.....	52
4.2.2 Вимоги до організації місця праці.....	53
4.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці.....	54
4.3 Виробнича санітарія.....	55
4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу.....	55
4.3.2 Пожежна безпека.....	58
4.3.3 Електробезпека.....	61
4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....	61
4.4.1 Параметри мікроклімату.....	61
4.4.2 Освітлення.....	62
4.4.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання.....	65
4.4.4 Вентилювання.....	66
5.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій.....	66

4.6 Охорона навколишнього природного середовища.....	71
4.6.1 Загальні дані з охорони навколишнього природного середовища.....	71
4.6.2 Вимоги до збору, пакування та розміщення відходів ІТ галузі.....	72
4.6.3 Визначення впливу та заходів щодо поводження з відходами ІТ галузі.....	74
4.7 Висновки до четвертого розділу.....	83
4.8 Література до четвертого розділу.....	84
ВИСНОВКИ.....	88
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	90

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Штучні нейронні мережі та мережі нервових клітин живого організму - це обчислювальні системи з надвеликою кількістю паралельно функціонуючих процесорів з певною множиною зв'язків. Штучний аналог біологічних нейронних мереж є значно простішим, але здатен переймати деякі важливі ознаки функціонування мозку живої істоти: навчатися згідно з досвідом, знаходити корисні дані з надлишкової інформації, робити узагальнення, тощо. Сфери використання штучних нейронних мереж різноманітні: розпізнавання рукописних текстів, розпізнавання мовних команд, мовне введення тексту в комп'ютер, розпізнавання осіб, ідентифікація осіб за відбитками пальців, розпізнавання автомобільних номерів, асоціативний пошук інформації, фільтрація і блокування спаму, розпізнавання captcha, оптимізація режимів виробничого процесу та інші.

Штучні нейронні мережі, з їх здатністю розпізнавати раціональне ядро із масиву ускладнених або недостовірних даних, можуть використовуватися для пошуку моделей та

виявлення тенденцій, що занадто складні, щоб бути одразу поміченими людьми або комп'ютерною технікою. Підготовлену, тобто навчену, штучну нейронну мережу можна розглядати у якості “експерта” по тим категоріям інформації, що були їй надані для аналізу. Така штучна нейронна мережа потім може бути використана для вивчення нових ситуацій, щоб відповісти на питання “що-якщо” при моделюванні тих чи інших теоретичних та прикладних гіпотез [34]. Властивістю нейронних мереж також є те, що вони можуть змінювати поведінку в залежності від навколишнього середовища. Навчена нейронна мережа є більш стійкою до деяких викривлень вхідних даних, що дає можливість коректно розпізнавати образи та закономірності. Таким чином, з огляду на те, що якість підготовки штучних нейронних мереж є основою їх подальшого функціонування, удосконалення існуючих та пошук нових методик більш ефективного процесу їх навчання залишається досить актуальним завданням. Разом з тим ще більш актуальним є завдання оптимізації функціонування різних систем ІТ-сфери для покращення їх ефективності, оскільки у кінцевому результаті це допомагає зменшити фінансові витрати, зберегти ресурси, покращити обробку інформації та підвищити рівень соціального обігу інформаційних матеріалів та ІТ-продуктів. А динамічне моделювання використовується для опису поведінки об'єкта в будь-який довільний змінний момент часу і дає змогу значно скоротити обсяги і масштаби високовартісних натурних експериментів та зменшити затрати часу.

Тому обґрунтованою є тема магістерської роботи, у якій вирішується **науково-прикладне завдання** розроблення моделей і методу інформаційної технології для динамічного моделювання елементів аутфіту з потокового відео з використанням нейронних мереж.

Об'єкт дослідження – процеси забезпечення динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж.

Предмет дослідження – засоби динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням штучних нейронних мереж

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є створення функціонального швидкого інструменту для динамічного моделювання елементів з відеопотоку. Основною кінцевою метою досліджуваного магістрантом наукового напрямку, комплексною складовою якого є магістерська робота, є максимальна оптимізація процесу динамічного моделювання при використанні найбільш функціональних типів та архітектур штучних нейронних мереж.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити такі **завдання**:

- дослідити сучасний стан розвитку та практичного втілення розробок, пов'язаних з оптимізацією процесу динамічного моделювання елементів з відеопотоку за допомогою штучних нейромереж;
- проаналізувати ознаки та характеристики штучних нейромереж;

- розглянути особливості існуючої загальноприйнятої класифікації штучних нейромереж;
- обрати інструментальні засоби для реалізації мети дослідження;
- розробити метод динамічного моделювання обраного елемента аутфіту;
- практично перевірити динамічне моделювання обраного елемента аутфіту з потокового відео за допомогою обраної штучної нейронної системи;
- перевірити метод динамічного розрахунку позиції елемента аутфіту згідно координат очей, визначених за оригінальними формулами;
- розробити програмні засоби і елементи інформаційної технології для динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж;
- провести аналіз отриманих результатів;
- надати пропозиції щодо подальших перспектив дослідження та пропозиції щодо поліпшення предмету дослідження.

Методи дослідження. Загальна методологія дослідження базується на принципах єдності теорії і практики, що є взаємообумовленими; системності, на підставі якого встановлюється, що кожен досліджуваний об'єкт розглядається як єдине ціле і кожне явище оцінюється у взаємозв'язку з іншими з урахуванням комплексного підходу; розвитку, що полягає у формуванні нового наукового знання із відображенням суперечностей, кількісних та якісних змін об'єкта та предмета дослідження; об'єктивності, що потребує врахування всіх факторів, які характеризують досліджувані об'єкти, явища і процеси; декомпозиції, який ґрунтується на поділі системи на частини, виділенні окремих комплексів робіт для створення умов ефективного аналізу та проектування досліджуваних об'єктів, явищ і процесів,- на аналітико-синтетичному рівні, який складається з конкретної сукупності методів і принципів дослідження, що застосовуються у галузі інформаційних технологій.

Магістерське дослідження проводилось у певній логічній послідовності, внаслідок чого були дотримані конкретність, поетапність та обґрунтованість. Обрана методологія дала змогу систематизувати увесь обсяг попереднього та отриманого в ході дослідження наукового знання й створити умови для розроблення подальших ефективних напрямів дослідження, впорядкувати отримані результати, розкрити можливості пошуку альтернативних шляхів вирішення поставленої проблеми, оцінити практичну цінність отриманих результатів тощо.

Проведені в роботі дослідження засновані на методах експерименту та порівняння, які використовувались при розробленні практичної частини дипломного проекту.

Також використовувалися наступні теоретичні методи наукового дослідження: конкретизація – це рух від абстрактного до конкретного з метою виокремлення функціональних зв'язків між складовими частинами досліджуваного об'єкта, явища чи процесу; моделювання –

це спосіб наукового пізнання, сутність якого полягає у дослідженні моделі об'єкта пізнання на основі абстрактно-логічного мислення за принципами наочності та об'єктивності; класифікації, що полягає в упорядкуванні досліджуваних об'єктів, явищ або процесів, а також їхніх складових на групи, типи, класи, види за певними ознаками.[58]

Наукова новизна отриманих результатів полягає в певній оптимізації процесу динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж.

На захист виносяться наступні положення, розроблені та отримані особисто магістрантом:

- 1) Розроблений практичний метод динамічного моделювання елементів з відео потоку;
- 2) Проведений експеримент щодо потенційної можливості штучної загорткової нейронної мережі виступати вчителем для аналогічної ненавченої мережі в використанні непідготовлених заздалегідь випадкових фотозображень задля визначення доцільності використання штучних нейронних мереж типу CNN для обробки елементів потокового відео;
- 3) Шляхом експерименту розроблені оригінальні формули для розрахунку необхідних математичних значень;
- 4) Визначені оригінальні коефіцієнти для оптимального розрахунку в рамках поточної задачі, отримані методом візуалізації.

Особистий внесок здобувача полягає у розробленні нових методів та інструментальних засобів, що дозволяють вирішити поставлені задачі. Усі основні результати отримані автором особисто. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать: розробка та опис програмного коду, а також прикладна реалізація завдання для аналізу ефективності навчання штучних нейронних мереж CNN за принципом «учитель-учень» з використанням непідготовленого Image-Dataset [48].

Апробація матеріалів магістерської роботи. Певні положення, ідеї, та висновки магістерської роботи доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній конференції аспірантів, студентів, молодих науковців «Молодь і наука: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку права в Україні» (16-18 травня 2018 р. Частина 2.- Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім.В.Даля, 2018. – 200 с. – С.50-53.)[47]

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Магістерська робота виконана у Східноукраїнському національному університеті ім. В. Даля у відповідності з державною програмою і планом НДР: Internet of Things: Emerging Curriculum for Industry and Human Applications (ALIOT). Реєстраційний номер 573818-EPP-1-2016-1- UK-EPPKA2-SBHE-JP.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що основні наукові положення реалізовані у виді розрахункових моделей та програмних засобів, що утворюють

прикладну інформаційну технологію ефективного та функціонального динамічного моделювання елементів з відео потоку.

Публікації. За темою магістерської роботи з викладенням її певних результатів опублікована наукова праця у науковому фаховому виданні України; одні тези доповідей всеукраїнської конференції.

Структура та обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна магістерська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань. Загальний обсяг складає 98 сторінок, з яких основний текст на 89 сторінках, список використаних джерел із 147 найменувань на 8 сторінках. Робота містить 6 таблиць, 27 рисунків, 12 математичних формул, програмний код.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

1.1 Аналіз існуючих архітектур і типів штучних нейронних мереж

Сьогодні не існує такого загальновизнаного визначення штучних нейронних мереж, яке б задовольняло всіх. Причиною є той факт, що проблемою нейронних мереж займаються спеціалісти в різних галузях науки, і взаємному розумінню заважають методологічні та термінологічні бар'єри.

Створення перших моделей штучних нейронних мереж, як математичного втілення аналогів алгоритмів діяльності нейронних мереж живих істот, почалося з 40-х років ХХ ст. У 1948 р. Н. Вінером [46] – «батьком кібернетики», - була опублікована перша наукова праця, що описувала принцип біологічних процесів як математичну модель. В ній розглядалася проблематика поведінки та відтворення природних та штучних складних управляючих й інформаційних систем в техніці, природі та соціумі. На написання цього дослідження Н. Вінера спонукало дві події - знайомство з фізіологом А. Розенблютом та Друга світова війна, під час якої він займався проблемами автоматичного управління й автоматичного зв'язку, використовуючи порівняння автоматизованих пристроїв з функціями живих істот.

Наступним кроком до виникнення сучасних штучних нейронних мереж стали дослідження канадського нейропсихолога Д. Хебба. У 1949 р. він опублікував наукову працю «Організація поведінки: нейропсихологічна теорія» [15], в якій одним із перших висунув теорію взаємозв'язку головного мозку та розумових процесів. Наслідком його досліджень став перший алгоритм машинного навчання. Н. Вінер та Д. Хебб стали творцями первинної структури штучних нейронних мереж і машинного навчання: Вінер - з математичної точки зору, а Д. Хебб - з нейрофізіологічної.

У 1958 р. Ф. Розенблатом [37,54] був створений перший одношаровий перцептрон. Перцептрон - це математичне сприйняття інформації кібернетичною моделлю мозку. Для практичної реалізації перцептрону у 1960 році був створений комп'ютер «Марк-1». Перцептрон став одним із перших моделей штучних нейромереж, а «Марк-1» - першим в світі нейрокомп'ютером, що був здатний розрізняти певні літери англійського алфавіту, навчатися та вирішувати деякі складні на той час задачі.

Наступним кроком еволюції штучних нейромереж було винайдення Адаліну (адаптивного суматора). Він був сконструйований у 1960 році Н. Хоффом та Б. Уїдроу на основі дельта-правил за допомогою нових елементів - мемісторів. Адалін на той час використовувався для

задач передбачення та адаптивного управління. Зараз він є стандартним елементом багатьох систем обробки сигналів.

Проте первинна модель штучних нейромереж не була позбавлена недоліків. Так, у 1969 р. М. Мінський випустив книгу «Перцептрони»[52], де піддав критиці дослідження в області штучних нейромереж і продемонстрував необхідні для цього обчислювальні ресурси.

Після цієї критики інтерес до дослідження штучних нейронних мереж різко впав, але у 1972 р. Т. Кохонен та Дж. Андерсон майже водночас винайшли новий тип штучних нейронних мереж, що можуть функціонувати в якості пам'яті. Новий тип використовує асоціації для перетворення інформації та вибірки даних по їх фрагментам. Наразі він існує і зараз.

Починаючи з 1970-х рр. науковці по усьому світу зацікавились проблематикою штучних нейронних мереж. Б.В. Хакімов у 1973 р. запропонував нелінійну модель з синапсами на основі сплайнів. Нова нелінійна модель була спроможна вирішувати різні задачі в екології, медицині та геології.

У 1975 р. К. Фукусіма продемонстрував усьому світу самоорганізуючу мережу для інваріативного розпізнавання образів – когнітрон. У 1982 р. американський вчений Дж. Хопфілд довів, що нейронна мережа зі зворотними зв'язками може мінімізувати енергію. В цьому ж році видатний фінський вчений у області штучних нейронних мереж і машинного навчання Т. Кохонен розробив мережі, котрі здатні навчатися без вчителя, візуалізувати данні, вирішувати задачі кластеризації тощо. Після цих подій припинився період забуття, та науковий інтерес до нейронних мереж зріс.

Дві команди вчених - Румерхальт, Д. Хінтон, Р.Вільямс та С. Барцев, В. Охонін, - паралельно та незалежно один від одного розвинули метод зворотного розповсюдження помилки, що ще більше підвищило інтерес до штучних нейронних мереж, що здатні навчатися. [9]

В університеті Торонто у 2007 році Дж. Хінтон розробив алгоритми глибокого навчання багатосарових штучних нейронних мереж [16,17]. Глибоке навчання - це досить повільний процес, тому що для цього використовується дуже багато образів. Технологія глибокого навчання зараз використовується для пошуку облич людей на фотографіях, при класифікації зображень в пошукових системах в мережі Інтернет тощо.

Втім, не визиває суперечок той факт, що нейронна мережа являє собою математичну модель, що функціонує як мережа нервових клітин живої істоти. На даний час є велика кількість різних видів нейронних мереж, котрі вирішують різного роду проблеми в своїй конкретній сфері.

Якщо розглядати штучну нейронну мережу як деяке середовище для обробки інформації, тоді її можна задати шляхом визначення елементів даного середовища та правил їх взаємодії.

[53]

Для кожної нової мережі перевіряється її адекватність при вирішенні конкретної прикладної задачі і вона, при необхідності, змінюється або відкидається. Простір можливих варіантів мереж, в середині якого здійснюється пошук, дуже великий. Тому необхідно використовувати спрощення або різні евристичні методи. Такий процес багатократного повторювання циклу «Вибір мережі – Оцінка - Модифікація або відкидання» нагадує природний процес еволюції.

На сьогодні ми можемо виокремити наступні найбільш поширені архітектури і типи штучних нейронних мереж (ШНМ).

1. ШНМ прямого поширення



Рисунок 1.1. Архітектура ШНМ прямого поширення

Нейронні мережі прямого поширення (feed forward neural networks, FF або FFNN) і перцептрони (perceptrons, P) дуже прямолінійні, вони передають інформацію від входу до виходу. Нейронні мережі часто описуються у вигляді «листяного торта», де кожен шар складається з вхідних, прихованих або вихідних клітин. Клітини одного шару не пов'язані між собою, а сусідні шари зазвичай повністю пов'язані. Найпростіша нейронна мережа має дві вхідні клітини і одну вихідну, і може використовуватися в якості моделі логічних вентилів. FFNN зазвичай навчається за методом зворотного поширення помилки, в якому мережа отримує безлічі вхідних і вихідних даних. Цей процес називається навчанням з учителем, і він відрізняється від навчання без учителя тим, що в другому випадку безліч вихідних даних мережа становить самостійно. Вищезазначена помилка є різницею між введенням і висновком. Якщо у мережі є достатня кількість прихованих нейронів, вона теоретично здатна змоделювати взаємодію між вхідним і вихідними даними. Практично такі мережі використовуються рідко, але їх часто комбінують з іншими типами для отримання нових. [37]

2. ШНМ радіально-базисних функцій

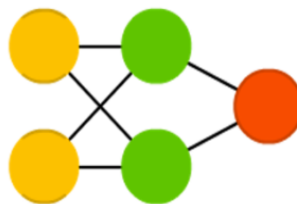


Рисунок 1.2. Архітектура ШНМ радіально-базисних функцій

ШНМ радіально-базисних функцій (radial basis function, RBF) - це FFNN, яка використовує

радіальні базисні функції як функції активації. Більше вона нічим конкретним не виділяється. [33]

3. ШНМ Хопфілда

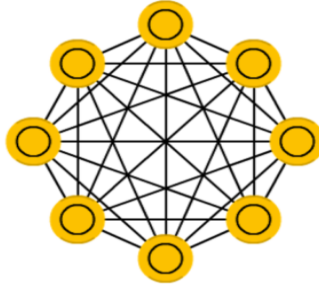


Рисунок 1.3. Архітектура ШНМ Хопфілда

Нейронна мережа Хопфілда (Hopfield network, HN) - це повнозв'язана нейронна мережа із симетричною матрицею зв'язків. Під час отримання вхідних даних кожен вузол є входом, в процесі навчання він стає прихованим, а потім стає виходом. Мережа навчається так: значення нейронів встановлюються відповідно до бажаного шаблону, після чого обчислюються ваги, які в подальшому не змінюються. Після того, як мережа навчилася на одному або декількох шаблонах, вона завжди буде зводитися до одного з них (але не завжди - до бажаного). Вона стабілізується в залежності від загальної «енергії» і «температури» мережі. У кожного нейрона є свій поріг активації, що залежить від температури, при проходженні якого нейрон приймає одне з двох значень (зазвичай -1 або 1, іноді 0 або 1). Така мережа часто називається мережею з асоціативної пам'яттю; як людина, бачачи половину таблиці, може представити другу половину таблиці, так і ця мережа, отримуючи таблицю, наполовину зашумлену, відновлює її до повної. [18]

4. Ланцюги Маркова

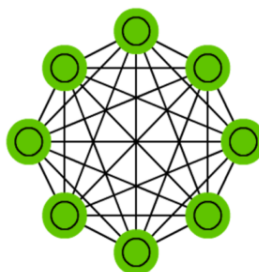


Рисунок 1.4. Архітектура DTMC

Ланцюги Маркова (Markov chains, MC або discrete time Markov Chains, DTMC) - це попередники машин Больцмана (BM) і мереж Хопфілда (HN). Їхній зміст можна пояснити так: які мої шанси потрапити в один з наступних вузлів, якщо я перебуваю в даному? Кожне

наступне стан залежить тільки від попереднього. Хоча насправді ланцюга Маркова не є НМ, вони дуже схожі. Також ланцюга Маркова не обов'язково повнозв'язні. [13]

5. Машина Больцмана

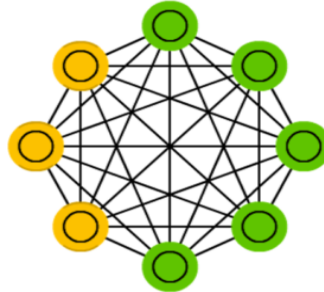


Рисунок 1.5. Архітектура BM

Машина Больцмана (Boltzmann machine, BM) дуже схожа на мережу Хопфілда, але в ній деякі нейрони позначені як вхідні, а деякі - як приховані. Вхідні нейрони в подальшому стають вихідними. Машина Больцмана - це стохастична мережа. Навчання проходить за методом зворотного поширення помилки або за алгоритмом порівняльної розбіжності. В цілому процес навчання дуже схожий на такий самий як у мережі Хопфілда. [17]

6. Обмежена машина Больцмана

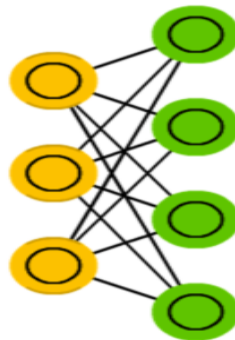


Рисунок 1.6. Архітектура RBM

Обмежена машина Больцмана (restricted Boltzmann machine, RBM) схожа на машину Больцмана і, отже, на мережу Хопфілда. Єдиною різницею є її обмеженість. У ній нейрони одного типу не пов'язані між собою. Обмежену машину Больцмана можна навчати як FFNN, але з одним нюансом: замість прямої передачі даних і зворотного поширення помилки потрібно передавати дані спершу в прямому напрямку, потім в зворотньому. Після цього проходить навчання за методом прямого і зворотного поширення помилки. [36]

7. Автокодувальник

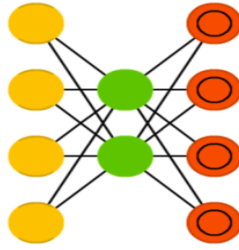


Рисунок 1.7. Архітектура FFNN

Автокодувальник (Autoencoder, AE) чимось схожий на FFNN, так як це швидше інший спосіб використання FFNN, ніж фундаментально інша архітектура. Основною ідеєю є автоматичне кодування (в сенсі стиснення, не шифрування) інформації. Сама мережа по формі нагадує пісочний годинник, в ній приховані шари менше вхідного і вихідного, причому вона симетрична. Мережу можна навчити методом зворотного поширення помилки, подаючи вхідні дані і задаючи помилку дорівнює різниці між входом і виходом. [7]

8. Розріджений автокодувальник

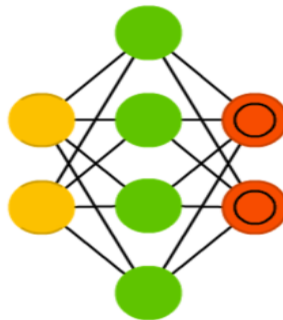


Рисунок 1.8. Архітектура SAE

Розріджений автокодувальник (Sparse autoencoder, SAE) - в якомусь сенсі протилежність звичайного. Замість того, щоб навчати мережу відображати інформацію в меншому «обсязі» вузлів, ми збільшуємо їх кількість. Замість того, щоб звужуватися до центру, мережа там роздувається. Мережі такого типу корисні для роботи з великою кількістю дрібних властивостей набору даних. Якщо навчати мережу як звичайний автокодувальник, нічого корисного не вийде. Тому крім вхідних даних подається ще і спеціальний фільтр розрідженості, який пропускає тільки певні помилки. [35]

9. Варіаційні автокодувальники

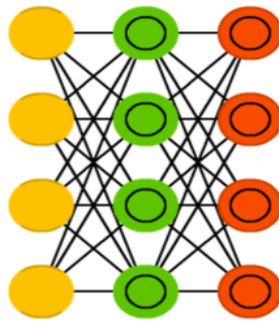


Рисунок 1.9. Архітектура VAE

Варіаційні автокодувальники (Variational autoencoder, VAE) мають схожу з AE архітектурою, але навчають їх іншому: наближенню імовірнісного розподілу вхідних зразків. У цьому вони беруть початок від машин Больцмана. Проте, вони спираються на Байєсову математику, коли мова йде про імовірнісні висновки і незалежності, які інтуїтивно зрозумілі, але складні в реалізації. Якщо узагальнити, то можна сказати що ця мережа приймає до уваги вплив нейронів. Якщо щось одне відбувається в одному місці, а щось інше - в іншому, то ці події не обов'язково пов'язані, і це повинно враховуватися. [23]

10. Шумоподавляючі автокодувальники

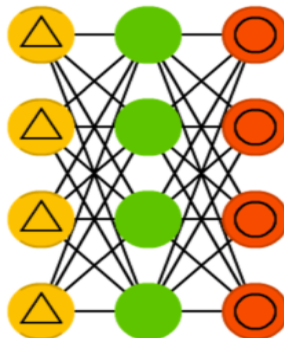


Рисунок 1.10. Архітектура DAE

Шумоподавляючі автокодувальники (Denoising autoencoder, DAE) - це AE, в які вхідні дані подаються в зашумленому стані. Помилку ми обчислюємо так само, і вихідні дані порівнюються з зашумленими. Завдяки цьому мережа вчиться звертати увагу на більш широкі властивості, оскільки маленькі можуть змінюватися разом з шумом. [30]

11.Мережа типу «deep belief»

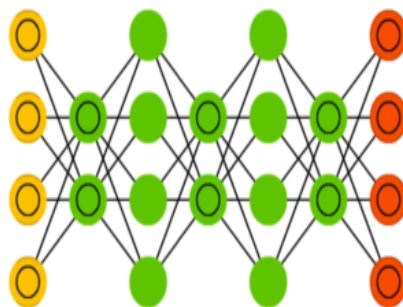


Рисунок 1.11. Архітектура DBN

Мережа типу «deep belief» (deep belief networks, DBN) - це назва, яку отримав тип архітектури, в якій мережа складається з декількох з'єднаних RBM або VAE. Такі мережі навчаються по блоках, причому кожному блоку потрібно лише вміти закодувати попередній. Така техніка називається «жадібним навчанням», і полягає у виборі локальних оптимальних рішень, що не гарантують оптимальний кінцевий результат. Також мережу можна навчити (методом зворотного поширення помилки) відобразити дані у вигляді ймовірнісної моделі. Якщо використовувати навчання без учителя, стабілізовану модель можна використовувати для генерації нових даних. [6]

12. Згорткові нейронна мережа

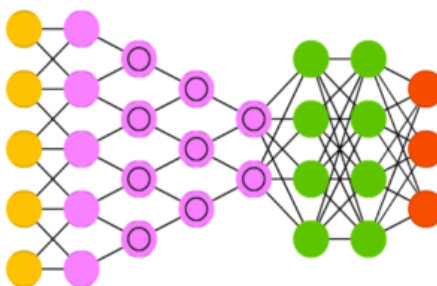


Рисунок 1.12. Архітектура DCNN

Згорткові нейронні мережі (convolutional neural networks, CNN) і глибинні згорткові нейронні мережі (deep convolutional neural networks, DCNN) сильно відрізняються від інших видів мереж. Зазвичай вони використовуються для обробки зображень, рідше для аудіо. Типовим способом застосування CNN є класифікація зображень: якщо на зображенні є кішка, мережа видасть «кішка», якщо є собака - «собака». Такі мережі зазвичай використовують «сканер», що не робить парсинг всіх даних за один раз. Наприклад, якщо у вас є зображення 200×200 , ви не будете відразу обробляти всі 40 тисяч пікселів. Замість цього мережа прорахує квадрат розміру 20×20 (зазвичай з лівого верхнього кута), потім зрушить на 1 піксель і прорахує новий квадрат тощо. Ці вхідні дані потім передаються через згорткові шари, в яких не всі вузли з'єднані між собою. Ці шари мають властивість стискуватися з глибиною, причому часто використовуються крок двійки: 32, 16, 8, 4, 2, 1. На практиці до кінця CNN прикріплюють

FFNN для подальшої обробки даних. Такі мережі називаються глибинними (DCNN). [24]

13. Розгорткова нейронна мережа

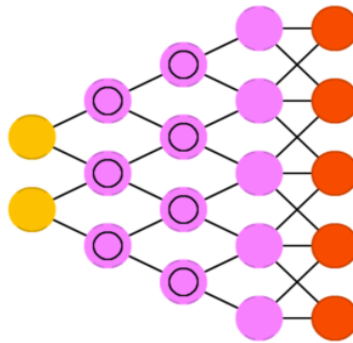


Рисунок 1.13. Архітектура DN

Розгорткові нейронні мережі (deconvolutional networks, DN), також звані зворотніми графічними мережами, є зворотним до згорткових нейронних мереж. Уявіть, що ви передасте мережі слово «кішка», а вона генерує картинки з кішками, схожі на реальні зображення котів. DNN теж можна об'єднувати з FFNN. Варто зауважити, що в більшості випадків мережі передається не рядок, а який бінарний вектор: наприклад, $\langle 0, 1 \rangle$ - це кішка, $\langle 1, 0 \rangle$ - собака, а $\langle 1, 1 \rangle$ - і кішка, і собака. [42,43,44]

Незважаючи на широке застосування, штучні нейронні мережі поки що не можуть гарантувати абсолютну точність, навіть при їх вірному функціонуванні [3]. Інша існуюча проблема полягає в тому, що штучні мережі часто дуже великі за глибиною і шириною і містять велику кількість параметрів [14]. Окрім того, ніхто не спроможний пояснити, яким саме чином вони вирішують задачі [3,21]. Оскільки штучні нейронні мережі є дуже складними моделями, що враховують надзвичайно велику кількість різноманітних параметрів для моделювання складних відносин, котрі містяться у надвеликих об'ємах даних, здебільшого внутрішні представлення результатів є настільки складними, що їх навіть неможливо проаналізувати, окрім деяких найлегших задач, але аналіз таких даних немає великого сенсу. Це призвело до швидкозростаючої області досліджень з пошуку більш компактних та ефективних моделей.

Згідно [11] значне поліпшення продуктивності може бути досягнуте різними способами. Так, автори [4] пропонують збільшення тренувальних даних з різними типами варіацій - наприклад, з кількома видами шумів на різних рівнях штучної мережі замість використання попередньо очищених даних для навчання моделей. Для покращення роботи мереж, що використовуються для аналізу зображень та відео, ефективними способами покращення продуктивності є кластеризація [26] та сегментація [1, 40]. В роботі [11] запропоновано компактні моделі що формуються шляхом дистиляції знань або стиснення моделей. Технології поєднання різних функцій на входах, їх спільне використання та об'єднання різних архітектур розглядалися в роботі [19]. Компактні моделі або мережі учнів навчаються на виходах вчителів,

використовуючи критерії навчання, що мінімізують різницю між розподілами учнів та вчителів. Ця технологія показала гарні результати в різних умовах - повністю керованому середовищі [12], напівкерованому середовищі [25], послідовному тренінгу [41], дозволяючи навчати мережі учнів працювати краще, ніж в умовах, коли аналогічні моделі тренувалися з нуля. Разом з тим, варто відзначити, що хоча ці методики ефективно використовуються для навчання, часто трапляється, що вони не можуть бути розгорнуті для розробки поточних даних у режимі реального часу через обмеження, які вони становлять в термінах затримки та обчислень, особливо для непідготовлених систем [45].

Окрім, власне, штучних нейронних мереж, для досягнення поставленої загальної мети дослідження нам потрібно розуміти, що таке «відеопоток» та «динамічне моделювання». Відеопоток - це тимчасова послідовність кадрів певного формату, закодована в потік бітів.

Динамічна модель системи - це сукупність співвідношень, що визначають вихід системи в залежності від входу та стану системи. Динамічна модель відтворює зміни об'єкта, які відбуваються з плином часу, або особливості функціонування об'єкта. Динамічні моделі називають також функціональними. Динамічне моделювання використовується для опису поведінки об'єкта в будь-який довільний змінний момент часу. У математичному моделюванні динамічних систем виділяють три основні частини:

- Емпірична частина — фактичні дані, що отримуються в експериментах і спостереженнях, а також дані з первинної систематизації.
- Теоретична частина — визначаються основні концепції для об'єднання й пояснення з єдиних позицій емпіричні закономірності та явища.
- Математична частина — конструює моделі для перевірки основних теоретичних концепцій, а також методи обробки експериментальних даних, планування експериментів і спостережень.

Широке використання динамічних моделей пов'язане перш за все з тим, що дає змогу різко скоротити обсяг і масштаби натурних експериментів.

Отже, для реалізації нами обрана наступна задача – «динамічне моделювання елементів аудіофіту з використанням нейронних мереж».

1.2 Визначення програмних та інструментальних засобів для процесу забезпечення динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних

мереж

Для вирішення основної мети дипломної роботи ми обрали наступний інструментальні та програмні засоби:

- Тестування буде проводитися на ноутбуці Dell Inspiron 5547, модель центрального процесора Intel Core i5, об'ємом ОЗУ 12Гб.

- Мова програмування python - це інтерпретована об'єктно-орієнтована мова програмування високого рівня зі строгою динамічною типізацією [38], розроблена в 1990 році Гвідо ван Россумом. Структури даних високого рівня разом із динамічною семантикою та динамічним зв'язуванням роблять її привабливою для швидкої розробки програм, а також як засіб поєднування наявних компонентів. Python підтримує модулі та пакети модулів, що сприяє модульності та повторному використанню коду. Інтерпретатор Python та стандартні бібліотеки доступні як у скомпільованій, так і у вихідній формі на всіх основних платформах. В мові програмування Python підтримується кілька парадигм програмування, зокрема: об'єктно-орієнтована, процедурна, функціональна та аспектно-орієнтована.

- `imutils` - це модуль написаний на мові програмування python, ряд функцій зручності для створення основних функцій обробки зображення, таких як переклад, обертання, зміна розмірів, скелетонізація і відображення. [20]

- `NumPy` - це є основним пакетом для наукових обчислень з Python.

Він містить, серед іншого:

- потужний об'єкт N-розмірного масиву
- складні функції (мовлення)
- інструменти для інтеграції C / C ++ і коду Fortran
- корисна лінійна алгебра, перетворення Фур'є та можливості випадкових чисел.

Крім очевидного наукового використання, `NumPy` також може використовуватися як ефективний багатовимірний контейнер загальних даних. Можуть бути визначені довільні типи даних. Це дозволяє `NumPy` легко і швидко інтегруватися з широким спектром баз даних. [27]

- `argparse` - це модуль котрий дозволяє легко писати зручні інтерфейси командного рядка. Програма визначає, які аргументи вона вимагає, і `argparse` зрозуміє, як розібрати їх з `sys.argv`. Модуль `argparse` також автоматично генерує повідомлення про допомогу та використання і видає помилки, коли користувачі надають програмі

неприпустимі аргументи. [5]

- Dlib - це загальнопризначена бібліотека програмного забезпечення, написана на мові програмування C++. Її конструкція в значній мірі залежить від ідей, від розробки контракту і розробки програмного забезпечення на основі компонентів.

З 2016 року вона містить програмні компоненти для роботи з мережами, потоками, графічними інтерфейсами користувача, структурами даних, лінійною алгеброю, машинним навчанням, обробкою зображень, інтелектуальним аналізом даних, розпізнаванням XML та тексту, чисельною оптимізацією, байєсовськими мережами та багатьма іншими завданнями. В останні роки більша частина розробок була зосереджена на створенні широкого набору статистичних засобів машинного навчання. [10]

- OpenCV (або Open Source Computer Vision Library) — це бібліотека функцій та алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень і чисельних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом. Бібліотека надає засоби для обробки і аналізу вмісту зображень, у тому числі розпізнавання об'єктів на фотографіях (наприклад, осіб і фігур людей, тексту тощо), відстежування руху об'єктів, перетворення зображень, застосування методів машинного навчання і виявлення загальних елементів на різних зображеннях. [8]

1.3 Аналіз математичних моделей і методів для вирішення задач

Архітектура штучної нейронної мережі визначається кількостями шарів і штучних нейронів у шарі. На початку процесу декодування всі нейрони поміщаються на площині в точках, заданих їх координатами. Потім вони індексуються. Індекс прихованих нейронів визначається їх координатою X . З позицій архітектурного побудування штучної нейронної сітки важливу роль відіграє нелінійність активаційної функції через те, що, якби вона не володіла даною властивістю або не входила в алгоритм роботи кожного нейрона, результат функціонування будь-якої n -шарової нейронної сітки зводився б до добутку вхідного вектора осі X сигналів x_i на матрицю вагових коефіцієнтів. Тобто фактично така нейронна сітка була б еквівалентна одношаровій нейронній сітці з ваговою матрицею W єдиного шару.

Активаційна функція – функція $f_a(*)$, яка визначає правило переходу нейрона, що знаходиться в момент часу τ в стані $g(\tau)$, у новий стан $g(\tau+1)$ при надходженні вхідних сигналів x_i .

В ряді штучних нейронних сіток активаційна функція може залежати не тільки від вагових коефіцієнтів зв'язків w_{ij} , але й від часу τ_{ij} передавання сигналу по каналах зв'язку. Тому у

загальному випадку активаційна/передавальна функція зв'язку C_{ij} від елемента u_i до елемента u_j має вигляд:

$$C_{i,j}^* = f[w_{ij}(t), u_i^*(t - \tau_{ij})] \quad (1.2.1)$$

Тоді для синхронної нейросітки час $\tau_{i,j}$ передавання кожного зв'язку або дорівнює нулю, або фіксований сталій τ . В асинхронній нейросітці час $\tau_{i,j}$ передавання для кожного зв'язку між елементами u_j та u_i свій, але також сталий.

Структура штучної нейронної сітки визначається напрямом та охопленням зв'язків між шарами та окремими нейронами, тобто характером зв'язків. Визначення кількості проміжних шарів і кількості нейронів в них є важливим при моделюванні сітки. Зазвичай, застосовуючи архітектуру до визначених проблем, використовують загальні правила, а саме:

а. Кількості входів та виходів сітки визначаються кількостями вхідних та вихідних параметрів досліджуваного об'єкту. На відміну від зовнішніх шарів, у прихованому шарі $n_{\text{прих}}$ кількість нейронів вибирається емпірично. В більшості випадків достатня кількість нейронів становить $n_{\text{прих}} \leq n_{\text{вх}} \leq n_{\text{вих}}$, де $n_{\text{вх}}$, $n_{\text{вих}}$ – кількість нейронів у вхідному і у вихідному шарах.

б. Якщо складність у відношенні між отриманими та бажаними даними на виході збільшується, кількість нейронів прихованого шару повинна також збільшитись.

в. Якщо модельований процес може розділятися на багато етапів, потрібен додатковий прихований шар/шари. Якщо процес не розділяється на етапи, то додаткові шари можуть привести до невірної загальної рішення.

Оскільки всі штучні нейронні сітки базуються на концепції функціонування штучних нейронів, правил та механізмів їх з'єднань, а також передатних функцій щодо процедури активації, існує подібність між різними структурами або архітектурами нейросіток. [59] Проте, саме відмінності визначають те, яку саме штучну нейронну мережу варто обирати для вирішення певної конкретної задачі.

1.4 Постановка наукової задачі дослідження

Результати проведеного аналізу моделей, методів й інструментальних засобів показали, що у відомих публікаціях досі не вирішеною є задача, який тип ШНМ є найбільш оптимальним для максимально ефективною роботи з елементами потокового відео.

У відомій літературі [1-59] задачі, пов'язані з динамічним моделюванням варіативних елементів потокового відео не розглядалися. Не розв'язувалися також задачі оптимізації роботи нейронних мереж шляхом навчання однією іншою за методом «вчитель-учень».

В даному контексті слід визначити задачі магістерської роботи:

- 1) Дослідити сучасний стан розвитку та практичного втілення розробок, пов'язаних з оптимізацією процесу динамічного моделювання елементів з відеопотоку за допомогою штучних нейромереж; проаналізувати ознаки та характеристики штучних нейромереж;
- 2) Розглянути особливості існуючої загальноприйнятої класифікації штучних нейромереж;
- 3) Обрати інструментальні засоби для реалізації мети дослідження;
- 4) Розробити метод динамічного моделювання обраного елементу аутфіту;
- 5) Практично перевірити динамічне моделювання обраного елементу аутфіту з потокового відео за допомогою обраної штучної нейронної системи;
- 6) Перевірити метод динамічного розрахунку позиції елементу аутфіту згідно координат очей, визначених за оригінальними формулами;
- 8) Розробити програмні засоби і елементи інформаційної технології для динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж;
- 9) Провести аналіз отриманих результатів;
- 10) Надати пропозиції щодо подальших перспектив дослідження та пропозиції щодо поліпшення предмету дослідження.

Для проведення досліджень доцільно застосовувати методи експерименту та порівняльного аналізу.

1.5 Висновки до першого розділу

В результаті аналізу існуючих архітектур і типів штучних нейронних мереж, ми дізналися про їх типи та класифікації; з урахуванням наукових доробок фахівців та науковців відповідного професійно-наукового спрямування дали стисло характеристику найбільш розповсюдженим, а також визначилися з основними поняттями для подальшої розробки. Ми визначили програмні та інструментальні засоби для процесу динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж та дали короткий опис до кожної з них. Провели аналіз математичних моделей і методів для вирішення основної мети.

Згідно з отриманими результатами ми визначилися з повним набором необхідних для реалізації мети дипломного проекту програмних та інструментальних засобів та провели необхідний аналіз, котрий допоміг визначитися з вибором відповідної нейронної мережі, що є найбільш ефективною для динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж.

Основною кінцевою метою досліджуваного магістрантом наукового напрямку, комплексною складовою якого є магістерська робота, є максимальна оптимізація процесу

динамічного моделювання при використанні найбільш функціональних типів та архітектур штучних нейронних мереж.

1.6 Література до першого розділу

1. Argparse [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www. URL: https://github.com/python/cpython/blob/master/Lib/argparse.py](http://www.github.com/python/cpython/blob/master/Lib/argparse.py) - 15.12.2018.
2. Bengio Y., Lamblin P., Popovici D., Larochelle H. Greedy Layer-Wise Training of Deep Networks [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://papers.nips.cc/paper/3048-greedy-layer-wise-training-of-deep-networks.pdf> - 19.12.2018 p.
3. Bouldard H., Kamp Y. Auto-association by multilayer perceptrons and singular value decomposition// Biological Cybernetics. - September 1988, Volume 59, Issue 4-5, pp. 291–294.
4. Bradski G., Kaehler A. Learning OpenCV / G.Bradski, A.Kaehler/ 1st Edition. - O'Reilly Media: September 2008. – 556 p.
5. Dlib [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www. URL: https://github.com/davisking/dlib](http://www.github.com/davisking/dlib) - 15.12.2018.
6. Hayes B. First Links in the Markov Chain // American Scientist. - 2013 March–April. - Volume 101. - pp.92-97.
7. Hebb D.O., The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory, Taylor & Francis, 2002. - 378 p.
8. Hinton G. E. A fast learning algorithm for deep belief nets / GE Hinton, S Osindero, YW The. - Neural computation . - 2006/7. - №18 (7). – pp. 1527-1554.
9. Hinton G. E., Sejnowski T. J. Learning and relearning in Boltzmann machines [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.researchgate.net/publication/242509302_Learning_and_relearning_in_Boltzmann_machines - 18.12.2018 p.
10. Hopfield J. J. Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities // Proc. NatL Acad. Sci. USA - Vol. 79. - pp. 2554-2558, April 1982. Biophysics - Режим доступу: URL: <https://bi.snu.ac.kr/Courses/g-ai09-2/hopfield82.pdf> - 20.12.2018 p.
11. Imutils [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www. URL: https://github.com/jrosebr1/imutils](http://www.github.com/jrosebr1/imutils) - 15.12.2018.
12. Kingma D. P., Welling M. Auto-Encoding Variational Bayes [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://arxiv.org/pdf/1312.6114v10.pdf> - 19.12.2018 p.

13. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98.pdf> - 19.12.2018 г.
14. McKinney W. Python For Data Analysis: Data Wrangling With Pandas, Numpy, And Ipython / W.McKinney / 1st Edition. - O'Reilly Media: November 1, 2012. – 466 p.
15. Pascal V., Larochelle H., Bengio Y., Manzagol P.-A. Extracting and Composing Robust Features with Denoising Autoencoders [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://machinelearning.org/archive/icml2008/papers/592.pdf> - 19.12.2018 г.
16. Pejić-Bach M. Developing system dynamics models with «step-by-step» approach [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://www.researchgate.net/publication/28811323_Developing_system_dynamics_models_with_step-by-step_approach - 24.12.2018 г.
17. Radial Basis Function, RBF - Режим доступа: URL: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a196234.pdf> - 24.12.2018 г.
18. Ranzato M.'A., Poultney C., Chopra S., LeCun Y. Efficient Learning of Sparse Representations with an Energy-Based Model [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://papers.nips.cc/paper/3112-efficient-learning-of-sparse-representations-with-an-energy-based-model.pdf> - 19.12.2018 г.
19. Restricted Boltzmann machine - Режим доступа: URL: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a620727.pdf> - 20.12.2018 г.
20. Rosenblatt A. The Perceptron: a Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain // Psychological Review - Vol. 65 - No. 6, 1958. - Режим доступа: URL: <https://www.ling.upenn.edu/courses/cogs501/Rosenblatt1958.pdf> - 24.12.2018 г.
21. Rossum G. van Python Reference Manual release 2.4.4 (18 October 2006) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://docs.python.org/2.4/ref/ref.html> - 11.10.2018 г.
22. Zeiler M. D., Krishnan D., Taylor G. W., Fergus R. Deconvolutional Networks for Feature Learning // The Learning (Snowbird) Workshop (April 6-9, 2010).
23. Zeiler M. D., Krishnan D., Taylor G. W., Fergus R. Deconvolutional Networks [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.matthewzeiler.com/mattzeiler/deconvolutionalnetworks.pdf> - 19.12.2018 г.
24. Zeiler M. D., Taylor G. W., Fergus R. Adaptive Deconvolutional Networks for Mid and High Level Feature Learning [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.matthewzeiler.com/mattzeiler/adaptivedeconvolutional.pdf> - 19.12.2018 г.

25. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.
26. Минский М., Пейпер С. Перцептроны /М.Минский, С.Пейпер/ Пер.с англ. - М.: Мир, 1971.-262 с.
27. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга. – М.: Мир, 1965. - 478 с.
28. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс / С.Хайкин/ 2-е изд. Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1104 с.
29. Хусаінов, Д. Я. Моделювання динамічних систем: навч. посіб. / Д. Я. Хусаінов, І. І. Харченко, А. В. Шатирко. - К. : Київський ун-т, 2011. - 135 с.
30. Ямпольский Л.С., Пуховский Е.С. Мультиагентна ітераційна нечітка метаідентифікація штучних нейросіток / / Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – 2013.- № 2(23). – С.108-116.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ CNN ЗА ПРИНЦИПОМ «УЧИТЕЛЬ-УЧЕНЬ» З ВИКОРИСТАННЯМ НЕПІДГОТОВЛЕНОГО IMAGE-DATASET

2.1. Постановка наукової задачі та обґрунтування методики дослідження

Як ми зазначали у розділі 1, існує велика кількість різних типів штучних нейронних мереж, котрі відрізняються принципами функціонування, в залежності від яких штучні нейронні мережі вирішують певну окреслену низку задач та проблем. Не вдаючись у типологізацію у цьому розділі, для нашого дослідження у рамках окресленого комплексного підходу до вивчення можливостей найбільш розповсюджених штучних нейронних мереж, ми візьмемо згорткову нейронну мережу (Convolutional Neural Network, або CNN), котра використовується для ефективного розпізнавання зображень, що є важливим для нас з огляду на визначення функції якісного розпізнавання елементів аутфіту для подальшої роботи з потоковим відео.

Згорткова нейронна мережа - це спеціальна архітектура штучних нейронних мереж, яка використовує різновид багат шарових перцептронів, створений так, щоб вимагати використання мінімального обсягу попередньої обробки. Вона складається з шарів входу та виходу, а також з кількох прихованих шарів. Приховані шари складаються зі згорткових шарів, шарів нормалізації, повноз'єднаних шарів та агрегувальних шарів [4].

Штучні нейронні системи не програмуються у звичному сенсі цього слова, вони навчаються. Тому перед початком практичного використання штучної нейронної мережі потрібно її навчити. Безпосередньо сам процес навчання полягає у налаштуванні її внутрішніх параметрів під конкретне завдання. Процес навчання здійснюється на навчальній вибірці. Навчальна вибірка включає вхідні значення і відповідні їм вихідні значення Dataset. В ході навчання нейронна мережа знаходить певні залежності вихідних полів від вхідних. Оскільки алгоритм роботи штучної нейронної системи є ітеративним, тобто таким, що повторюється, його кроки називаються епохами або циклами. Епоха – це одна ітерація в процесі навчання, що включає пред'явлення всіх прикладів з навчальної множини і, можливо, перевірку якості навчання на контрольному Dataset [39].

У другому розділі дослідження ми проведемо аналіз ефективності навчання штучних нейронних мереж класу CNN розпізнаванню непідготовленого Image-Dataset за допомогою принципу «вчитель-учень», де у ролі вчителя виступає вже навчена діюча штучна нейронна мережа, що завдає алгоритм навчання, а учнем є непідготовлена штучна нейронна система з метою встановлення доцільності використання даного типу нейронної мережі для досягнення загальної мети магістерської роботи.

2.2 Аналіз програмних та інструментальних засобів для визначення ефективності навчання CNN за принципом «учитель-учень» з використанням непідготовленого Image-Dataset

В дослідженнях другого розділу використовувалась мова програмування Python із залученням наступних модулів: os, re, argparse, cv2, numpy, time, math та бібліотека Keras [22]. Для визначення об'єктів на зображенні ми використовували наступні технології: OpenCV 3.4.3 [29], Deep neural network (DNN) module from OpenCV, Caffe prototxt file, MobileNet SSD [28], Python script for downloads images from Google [32], Keras CNN.

Характеристики CNN-“вчитель” (далі CNN-1). В якості CNN-1 обрано глибоку нейронну мережу DNN з opencv. Надалі до неї було підключено вже навчену модель Caffe model від Tensorflow, яка визначає до 20 запрограмованих об'єктів на вхідному зображенні. Для виявлення об'єктів на зображенні, було об'єднано мереживну архітектуру MobileNet і структуру єдиного детектора (SSD), в наслідок чого отримано швидкий і ефективний метод глибокого навчання для виявлення об'єктів.

Принцип роботи CNN-1 запрограмований нами наступним чином:

```
def create_dataset(valid_images):
    prototxt = 'MobileNetSSD_deploy.prototxt.txt'
    model = 'MobileNetSSD_deploy.caffemodel'
    net = cv2.dnn.readNetFromCaffe(prototxt, model)

    for valid_image in valid_images:
        image = cv2.imread(valid_image)
        (h, w) = image.shape[:2]

        blob = cv2.dnn.blobFromImage(cv2.resize(image, (300, 300)), 0.007843,
(300, 300), 127.5)

        net.setInput(blob)
        detections = net.forward()

        for i in np.arange(0, detections.shape[2]):
            confidence = detections[0, 0, i, 2]

            current_class = CLASSES[int(detections[0, 0, i, 1])]

            if confidence > args["confidence"] and current_class ==
args["keyword"]):

                box = detections[0, 0, i, 3:7] * np.array([w, h, w,
h])
                (startX, startY, endX, endY) = box.astype("int")
                cropped_image = image[startX:endX, startY:endY]

                path_cropped_image =
'dataset/class_mode/'+valid_image.split('/')[-1]

                try:
                    cv2.imwrite(path_cropped_image,
cropped_image)
                except:
                    print('Save crop image error!')

    return True
```

Характеристики CNN-“учень” (далі CNN-2). Для створення CNN-2 була використана бібліотека Keras. Процес побудови згорткової нейронної мережі відбувається в чотири етапи: конволюція, об’єднання, оптимізація, повне об’єднання. Формула конволюції, що демонструє “рух” ядра w^l по вхідному зображенню або карті ознак $y^{\ell-1}$, для CNN-2, виглядає наступним чином [49]:

$$x_{ij}^l = \sum_{a=-\infty}^{+\infty} \sum_{b=-\infty}^{+\infty} \omega_{ab}^l \cdot y_{(i-s-a)(j-s-b)}^{\ell-1} + b^l$$

$$\forall i \in (0, \dots, N), \quad \forall j \in (0, \dots, M), \quad (2.2.1)$$

де підрядкові індекси i, j, a, b – це індекси елементів в матрицях; s – величина кроку конволюції; ℓ та $\ell-1$ – індекси шарів мережі; $x^{\ell-1}$ – вихід певної попередньої функції або вхідне зображення мережі; $y^{\ell-1}$ – це $x^{\ell-1}$ після проходження функції активації; w^l - ядро згортання; b^l - зміщення; x^l - результат операції конволюції. Операції проходять роздільно для кожного елемента i, j матриці мережі x^l розмірність якої N, M .

Графічне відображення побудованої CNN-2 представлено на рисунку 2.1.

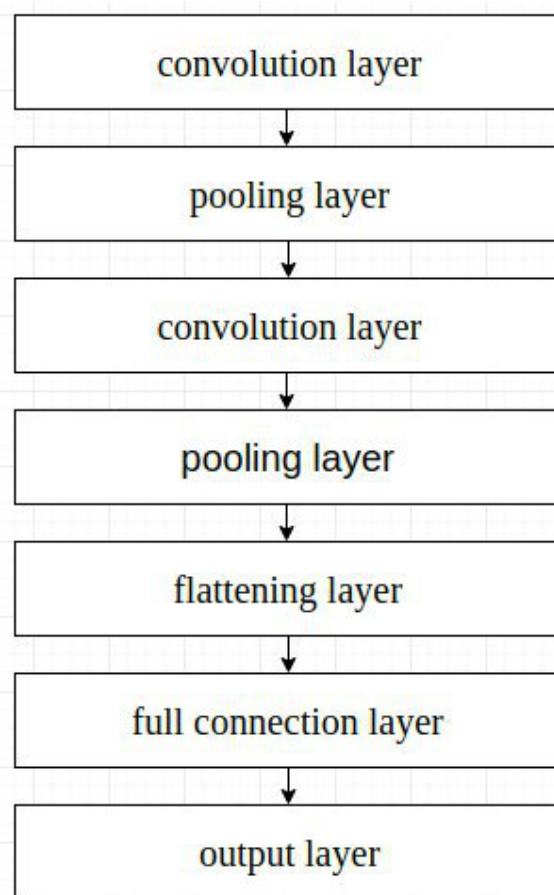


Рисунок 2.1 Архітектура CNN-2

Принцип роботи CNN-2 запрограмований нами наступним чином:

```
def traine_cnn():
    classifier = Sequential()

    classifier.add(Conv2D(32, (3, 3), input_shape = (64, 64, 3), activation =
'relu'))

    classifier.add(MaxPooling2D(pool_size = (2, 2)))

classifier.add(Conv2D(32, (3, 3), activation = 'relu'))
classifier.add(MaxPooling2D(pool_size = (2, 2)))

classifier.add(Flatten())

classifier.add(Dense(units = 128, activation = 'relu'))
classifier.add(Dense(units = 1, activation = 'sigmoid'))

classifier.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy', metrics =
['accuracy'])

train_datagen = ImageDataGenerator(rescale = 1./255, shear_range = 0.2,
zoom_range = 0.2, horizontal_flip = True)

test_datagen = ImageDataGenerator(rescale = 1./255)

training_set = train_datagen.flow_from_directory('dataset/', target_size =
(64, 64), batch_size = 32, class_mode = 'binary')

test_set = test_datagen.flow_from_directory('test/images', target_size = (64,
64), batch_size = 32, class_mode = 'binary')

start_train_time = time.time()

path, dirs, files = next(os.walk("dataset/class_mode"))
file_count = len(files)

classifier.fit_generator(training_set, steps_per_epoch = file_count, epochs =
25, validation_data = test_set, validation_steps = 2000)

print("--- %s trine seconds ---" % (time.time() - start_train_time))

classifier.save(args["keyword"]+'_model.h5')
```

Формування Image-Dataset.

Вхідні дані для створення Image-Dataset:

- keyword - обов'язковий параметр. Ключове слово, за яким відбувається створення Image-Dataset та навчання CNN-2. Keyword має входити в діапазон допустимих елементів, тобто тих, що вміє розпізнавати CNN-1;

- limit - максимальна кількість результатів пошуку зображень;

- confidience - межа мінімального відсоткового відношення, при якому CNN-1 буде визначати - навчати чи ні CNN-2.

Навчальна вибірка була поділена на два не тотожних типи Image-Dataset:

1) навчальний Img-Dataset-L1 та навчальний Img-Dataset-L2;

2) тестовий Img-Dataset-T, за допомогою яких відбувалося безпосереднє навчання CNN-2 та перевірка її адекватності.

До вибірки Image-Dataset-L1 увійшли відібрані CNN-1 та обрізані нею за допомогою сегментації, згідно вказаних параметрів, зображення потрібного елемента у форматі .jpg у кількості 100 файлів, з яких перед початком навчання видалялись пошкоджені.

```
def get_images_for_dataset():
    valid_images = []

    response = google_images_download.googleimagesdownload()
    image_search_arguments = {"keywords": args["keyword"], "limit": args["limit"],
"format": "jpg"};

    image_paths = response.download(image_search_arguments)

    for image_path in image_paths[args["keyword"]]:
        if (isChashedImage(image_path)):
            os.remove(image_path)
            continue

        valid_images.append(image_path)

    return valid_images

def isChashedImage(image_path):
    proc = Popen(['identify', '-verbose', image_path], stdout=PIPE, stderr=PIPE)
    out, err = proc.communicate()
    exitcode = proc.returncode

    return exitcode
```

В процесі сегментації зображення, що обробляється, розділяється на фрагменти за допомогою змінної маски, що може рухатися з довільним кроком від 1 пікселя до 32, в результаті чого підсумковий набір може містити різну кількість фрагментів [1, 2]. Кожен з отриманих фрагментів є зображенням, яке CNN може віднести до того чи іншого класу. Підсумкове зображення може бути перефарбоване відповідно до результатів розпізнавання, як показано на рисунку 2.2. Як правило, якість сегментації залежить від якості навчання мережі.

Сегментація завданого елемента відбувалася за допомогою алгоритму семантичної сегментації [2].

До вибірки Image-Dataset-L2 увійшли відібрані CNN-1 не обрізані зображення, що містили потрібний елемент, у форматі .jpg у кількості 100 файлів, з яких перед початком навчання видалялись пошкоджені.

Кількість початкових зображень Image-Dataset-T у форматі .png становила 100. Пошкоджених та обрізаних файлів у цій вибірці не було, оскільки вона формувалася нами безпосередньо. Кількість зображень з потрібним елементом становила 5.

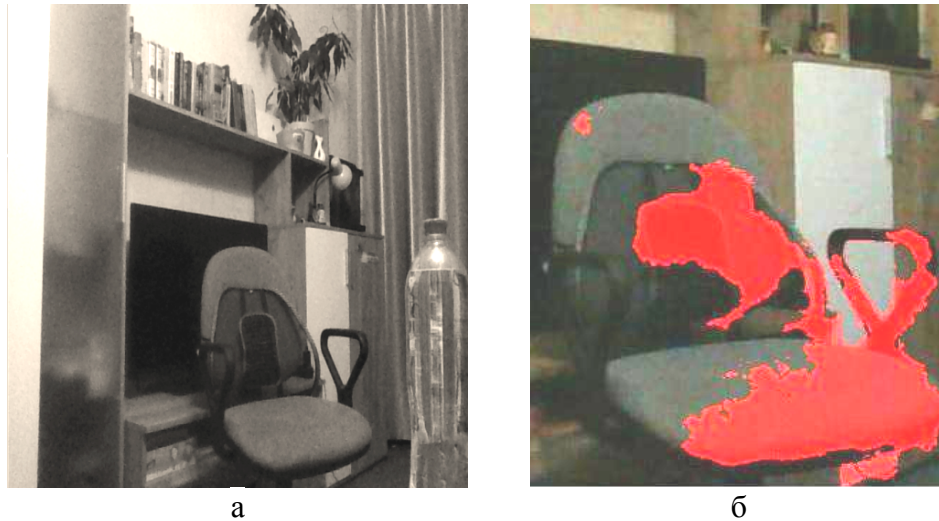


Рисунок 2.2 (а) – Початкове зображення, (б) – Результат сегментації зображення штучною нейронною мережею

2.3 Вирішення наукової задачі та обґрунтування отриманого результату

Навчання CNN-2 за допомогою CNN-1 з використанням Image-Dataset-L1 та Image-Dataset-L2

Як було вказано вище, одна епоха являє собою один крок в навчанні штучної нейронної мережі. Тобто, коли CNN навчається на всіх навчальних зразках за один прохід, це означає, що одну епоху закінчено. Для отримання показових результатів процес навчання повинен складатися з кількох епох. Для навчання CNN-2 було обрано 25 епох в обох випадках.

Навчальна функція у обох випадках запрограмована наступним чином:

```
classifier.fit_generator(training_set, steps_per_epoch = file_count, epochs =  
25, validation_data = test_set, validation_steps = 2000)
```

У результаті навчання CNN-2 за допомогою CNN-1 отримано наступні результати (рисунок 2.3): за 25 епох навчання CNN-2 з використанням Image-Dataset-L1 швидкість кожної коливалася від 117 до 160 секунд, при швидкості одного кроку 1-2 секунди; сума помилок, що розраховувалася згідно [9], для кожного циклу становила від -0,2250 до -0,0406 на останньому циклі; точність розпізнавання коливалася від 93,41% на першому циклі до 99,16% на останньому циклі:

Epoch 1/25
82/82 - 126s 2s/step - loss: 0.2250 - acc: 0.9341
Epoch 2/25
82/82 - 124s 2s/step - loss: 0.2132 - acc: 0.9421

Epoch 3/25
82/82 - 122s 1s/step - loss: 0.1788 - acc: 0.9398
Epoch 4/25
82/82 - 121s 1s/step - loss: 0.1528 - acc: 0.9478
Epoch 5/25
82/82 - 119s 1s/step - loss: 0.1383 - acc: 0.9428
Epoch 6/25
82/82 - 117s 1s/step - loss: 0.1224 - acc: 0.9512
Epoch 7/25
82/82 - 118s 1s/step - loss: 0.1367 - acc: 0.9520
Epoch 8/25
82/82 - 120s 1s/step - loss: 0.0972 - acc: 0.9607
Epoch 9/25
82/82 - 122s 1s/step - loss: 0.1047 - acc: 0.9619
Epoch 10/25
82/82 - 123s 1s/step - loss: 0.0960 - acc: 0.9653
Epoch 11/25
82/82 - 120s 1s/step - loss: 0.0926 - acc: 0.9680
Epoch 12/25
82/82 - 123s 1s/step - loss: 0.0849 - acc: 0.9665
Epoch 13/25
82/82 - 126s 2s/step - loss: 0.0687 - acc: 0.9767
Epoch 14/25
82/82 - 122s 1s/step - loss: 0.0704 - acc: 0.9748
Epoch 15/25
82/82 - 121s 1s/step - loss: 0.0756 - acc: 0.9783
Epoch 16/25
82/82 - 126s 2s/step - loss: 0.0581 - acc: 0.9832
Epoch 17/25
82/82 - 131s 2s/step - loss: 0.0616 - acc: 0.9802
Epoch 18/25
82/82 - 129s 2s/step - loss: 0.0539 - acc: 0.9844
Epoch 19/25
82/82 - 141s 2s/step - loss: 0.0552 - acc: 0.9855
Epoch 20/25
82/82 - 131s 2s/step - loss: 0.0444 - acc: 0.9878
Epoch 21/25
82/82 - 148s 2s/step - loss: 0.0506 - acc: 0.9870
Epoch 22/25
82/82 - 160s 2s/step - loss: 0.0561 - acc: 0.9859
Epoch 23/25
82/82 - 160s 2s/step - loss: 0.0425 - acc: 0.9897
Epoch 24/25
82/82 - 157s 2s/step - loss: 0.0420 - acc: 0.9916
Epoch 25/25
82/82 - 130s 2s/step - loss: 0.0406 - acc: 0.9916

Рисунок 2.3 Результати навчання CNN-2 з використанням Image-Dataset-L1

Графічне представлення результатів навчання CNN-2 з використанням Image-Dataset-L1 надано на рисунок 2.4 та рисунок 2.5.

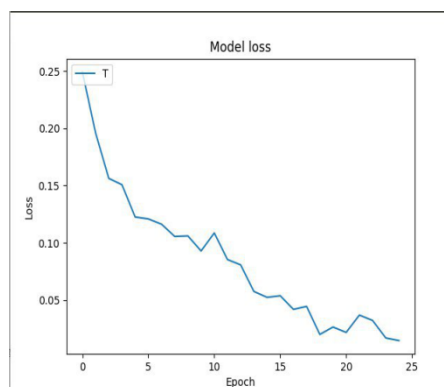


Рисунок 2.4 Сума помилок для кожної епохи навчання з використанням Image-Dataset-L1

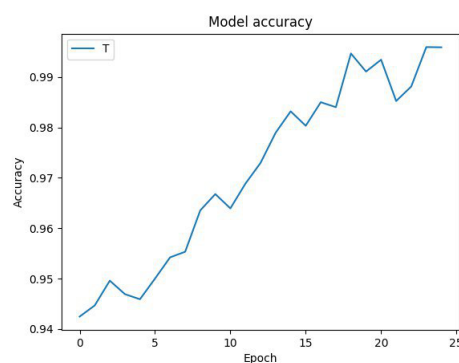


Рисунок 2.5. Точність розпізнавання заданого об'єкту для кожної епохи з використанням Image-Dataset-L1

Навчання CNN-2 з використанням множини Image-Dataset-L2 пройшло з гіршими результатами за навчання з використанням множини Image-Dataset-L1, що видно з графіків на рисунку 2.6 та рисунку 2.7. Точність розпізнавання склала 71.39 % проти 99.16% у першому випадку.

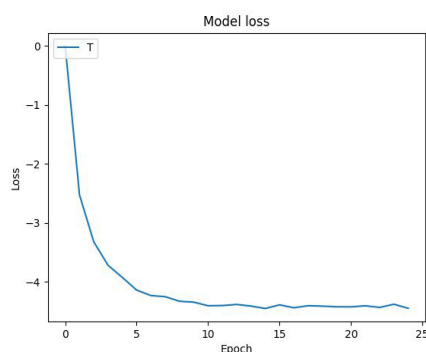


Рисунок 2.6 Сума помилок для кожної епохи навчання використанням Image-Dataset-L2

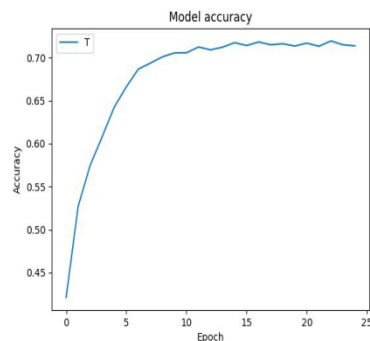


Рисунок 2.7. Точність розпізнавання заданого об'єкту для кожної епохи використанням Image-Dataset-L2

Тестування на адекватність роботи CNN-2 за допомогою Image-Dataset-T.

Заключним етапом дослідження було тестування навченої CNN-2 для випадків Image-Dataset-L1 та Image-Dataset-L2 за допомогою єдиного для обох випадків Image-Dataset-T.

Принцип тестування з використанням Image-Dataset-T для обох випадків запрограмований нами наступним чином:

```

import numpy as np
from keras.preprocessing import image
from keras.models import load_model
from keras.preprocessing.image import ImageDataGenerator
import os

new_model = load_model('chair_model.h5')

directory = 'for_post_test'

files = os.listdir(directory)

count_chair = 0
count_not_chair = 0
for file in files:
    test_image = image.load_img('for_post_test/'+file, target_size = (64,
64))
    test_image = image.img_to_array(test_image)
    test_image = np.expand_dims(test_image, axis = 0)
    result = new_model.predict(test_image)

    if result[0][0] == 1:
        count_chair += 1
    else:
        count_not_chair += 1

print('True elements: '+str(count_chair))
print('False elements: '+str(count_not_chair))

```

Для випадку Image-Dataset-L1 навчена CNN-2 показала наступний результат:

```

File name: 2.jpg. Result: Chair
File name: s19UInvW0xj9VJG8kqIz3Q.png. Result: Chair
File name: tryumo-1-everest.jpg. Result: Chair
File name: 3.jpeg. Result: Chair
File name: shkaf-3-h-dvernij-nensi-roza.jpg. Result: Chair
File name: dakas-trymo-viktoriya_1-640x480.jpg. Result: Chair
File name: фв.jpg. Result: Chair
File name: 4.JPG. Result: Chair
Count chairs: 8
Count not chairs: 92

```

Тобто, CNN-2 визначила вірні п'ять зображень завданого елементу, проте зображення ще на трьох фото також класифікувала, як завданий елемент.

Для випадку Image-Dataset-L2 навчена CNN-2 показала наступний тестовий результат:

```

True elements: 44
False elements: 56

```

Незважаючи на те, що через надмірну кількість змінних параметрів мережі неможливо побачити внутрішній процес отримання остаточного результату, варто зазначити, що значний вплив на похибки справив невеликий обсяг Image-Dataset.

2.4. Висновки до другого розділу

У результаті проведених експериментів в рамках розділу два було доведено, що CNN-1 є більш ефективною для пошуку великого спектру об'єктів на зображеннях, CNN-2 є ефективною для вузько направлених надточних пошуків завданих об'єктів. При подальшій розробці варто перевірити, які тестові результати видасть CNN-2, навчена з використанням Image-Dataset з великим об'ємом, а також спробувати синхронно навчити CNN-3, CNN-4 etc. за іншими не тотожними параметрами. Також варто звернути увагу на проведення подібного експерименту з використанням штучних нейронних мереж різних типів.

Проте, за результатами другого розділу ми впевнилися, що для досягнення основної мети магістерської роботи нам необхідно брати інший тип нейронної мережі, а саме розгорткову нейронну мережу.

2.5 Література до другого розділу

1. Advances in Image and Video Segmentation / Zhang, Y.-J. (Ed.), IRM Press, 2006. – 473 p.
2. Advances in Image Segmentation / P.-G.P. Ho (Ed.), InTech. – 2012. – 126 p.
3. Aggarwal, C.C. Neural Networks and Deep Learning / C.C. Aggarwal, Springer International Publishing, 2018. – 512 p.
4. Aghdam H.H. Guide to Convolutional Neural Networks: A Practical Application to Traffic-Sign Detection and Classification / H.H. Aghdam, E.J. Heravi, New York: Springer, USA, 2017. – 299 p.
5. Changhau I. Loss Functions in Neural Networks [Електронний ресурс] / I. Changhau – Режим доступу: www. URL: https://isaacchanghau.github.io/post/loss_functions/ – 21.09.2018 p.
6. Fukuda T. Efficient Knowledge Distillation from an Ensemble of Teachers / T. Fukuda, M. Suzuki, G. Kurata, S. Thomas, J. Cui, B. Ramabhadran // Proc. Interspeech 2017, August 20–24, Stockholm, Sweden, 2017. – pp. 3697-3701.
7. Geras K.J. Blending LSTMs into CNNs / K.J. Geras, A.-R. Mohamed, R. Caruana, et al // ICLR Workshop, 2016.
8. He K. Deep residual learning for image recognition / K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun // Proc. of IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016. – p. 770–778.
9. Howard A.G. Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications / A.G. Howard, M. Zhu, Bo Chen, D. Kalenichenko, W. Wang, T.Weyand, M. Andreetto, and H. Adam // arXiv: 1704.04861, 2017.

10. Keinert J. Design of Image Processing Embedded Systems Using Multidimensional Data Flow / J. Keinert, J. Teich, Springer, 2011. – 337 p.
11. Keras Documentation [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://keras.io/preprocessing/image/](http://www.keras.io/preprocessing/image/) – 21.09.2018.
12. Li J. Learning small-size DNN with output-distribution-based criteria / J. Li, R. Zhao, J.-T. Huang, and Y. Gong // Proc. Interspeech. – 2014. – pp. 1910–1914.
13. Madasamy B. Improving classification Accuracy of Neural Network through Clustering Algorithms / B. Madasamy, J. Tamilselvi // International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT). – 2013. – Vol. 4, Issue 9. – Режим доступа: [www. URL: http://www.ijcttjournal.org/Volume4/issue-9/IJCTT-V4I9P151.pdf](http://www.ijcttjournal.org/Volume4/issue-9/IJCTT-V4I9P151.pdf), – 15.10.2018.
14. MobileNet SSD [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://github.com/chuanqi305/MobileNet-SSD](https://github.com/chuanqi305/MobileNet-SSD) – 15.10.2018.
15. Opensv [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://github.com/opencv/opencv/tree/master/samples/dnn](https://github.com/opencv/opencv/tree/master/samples/dnn) – 21.09.2018.
16. Python Script to download hundreds of images from 'Google Images' [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://github.com/hardikvasa/google-images-download](https://github.com/hardikvasa/google-images-download) – 21.09.2018.
17. Raghava Sh. et al. Neural Network / Sh. Raghava et al., Amazon Digital Services LLC, 2016. – 105 p.
18. Sewak M. Practical Convolutional Neural Networks / M. Sewak, K. Rezaul and P. Pujari, Packt Publishing, 2018. – 218 p.
19. Video Segmentation and Its Applications / Ngan K.N., Li H. (Eds.), Springer, 2011. – 179 p.
20. Wong J.H.M. Sequence student-teacher training of deep neural networks / J.H.M Wong and M.J.F. Gales // Proc. Interspeech. – 2016. – pp. 2761–2765.
21. Zhang C. Understanding deep learning requires rethinking generalization / C. Zhang, S. Bengio, M. Hardt, B. Recht and O. Vinyals // Proc. of International Conference on Learning Representations. – 2017.
22. Калинин С. Сверточная сеть на Python [Электронный ресурс] / С. Калинин – Режим доступа: [www. URL: https://habr.com/company/ods/blog/344008/](https://habr.com/company/ods/blog/344008/) – 21.09.2018.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ДИНАМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ З ПОТОКОВОГО ВІДЕО

3.1 Ініціалізація та підключення необхідних елементів

Для початку нам потрібно підключити всі необхідні модулі, котрі потрібні для оптимальної роботи кінцевої мети дипломного проекту, як ми зазначали вище у п.1.2.

```
from imutils import face_utils
from imutils.video import VideoStream
from imutils.video import FPS
import numpy as np
import argparse
import imutils
import time
import dlib
import cv2
```

За допомоги модуля argparse приймаємо два аргументи з командної строки, які потрібні нам для подальшої роботи, а саме:

- shape-predictor - шлях до файлу який містить орієнтир предиктор, необхідний параметр.
- outfit-item - шлях до файлу який є елементом аутфіту, необхідний параметр.

```
ap = argparse.ArgumentParser()
ap.add_argument("-p", "--shape-predictor", required=True, help="path to facial landmark predictor")
ap.add_argument("-i", "--outfit-item", required=True, help="path to outfit item")
args = vars(ap.parse_args())

img = args["shape_predictor"]
path_predictor = args["shape_predictor"]
```

Ініціалізуємо всі необхідні змінні:

- default_item - елемент аутфіту за замовчуванням;
- item - елемент аутфіту який будемо змінювати згідно параметрів з фрейму;
- current_frame - за замовчування немає значення, після ввімкнення відео потоку, буде містити поточне зображення фрейму для подальшої маніпуляції;
- frame_width - статична ширина вікна фрейму;
- frame_height - статична висота вікна фрейму;

```
default_item = cv2.imread(img, -1)
item = cv2.imread(img, -1)
current_frame = None
frame_width = 500
frame_height = 375
```

Наступним кроком є ініціалізація frontal face detector з бібліотеки dlib на основі HOG та завантаження предиктора

```
detector = dlib.get_frontal_face_detector()
predictor = dlib.shape_predictor(path_predictor)
```

Детектор особистих орієнтирів, який ми використовуємо, виконаний з використанням класичної функції гістограми орієнтованих градієнтів (HOG), об'єднаної з лінійним класифікатором, пірамідою зображення та схемою виявлення ковзних вікон.

Потрібно також провести ініціалізацію змінної, котра містить в собі інформацію, по яким саме елементам буде робитися пошук на обличчі користувача:

```
face_parts = [("right_eye", (36, 42)), ("left_eye", (42, 48))];
```

Ми взяли тільки два орієнтири, але детектор особистих орієнтирів, реалізований всередині dlib, визначає 68 координат (x, y), що відображають конкретні точки структури обличчя. Ці 68 точкових відображень були отримані шляхом навчання предиктору форми на нанесеному наборі даних iBUG 300-W. Рисунок 3.1. показує, де саме визначаються контрольні точки.

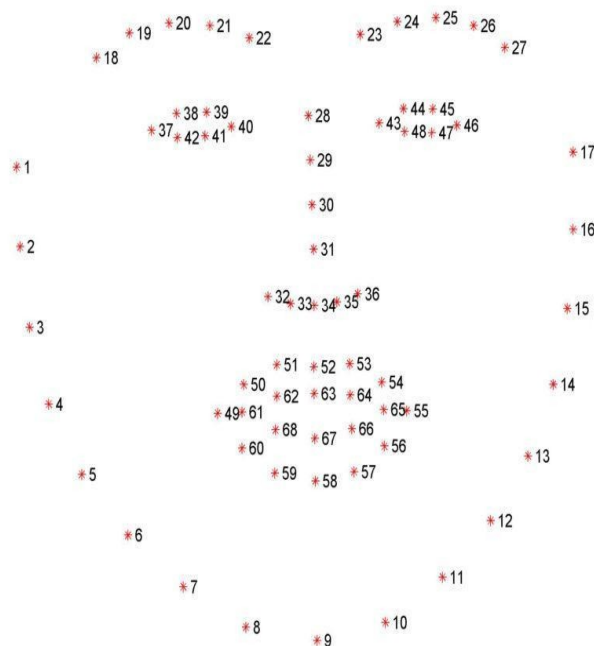


Рисунок 3.1. Точки структури обличчя
Контрольні точки означають наступні частини обличчя людини:

- рот (48, 68)
- права брова (17, 22)
- ліва брова (22, 27)
- праве око (36, 42)
- ліве око (42, 48)
- ніс (27, 36)
- щелепа (0, 17)

При тестуванні роботи детектора особистих орієнтирів на реальному зображенні з потокового відео ми отримали наступний візуальний результат:

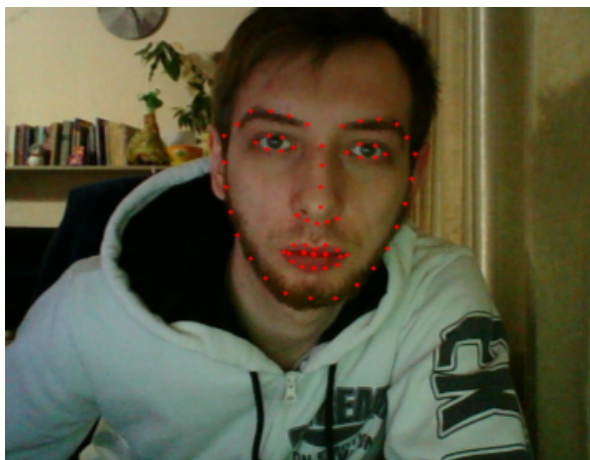


Рисунок 3.2. Відображення точок структури обличчя при тестуванні

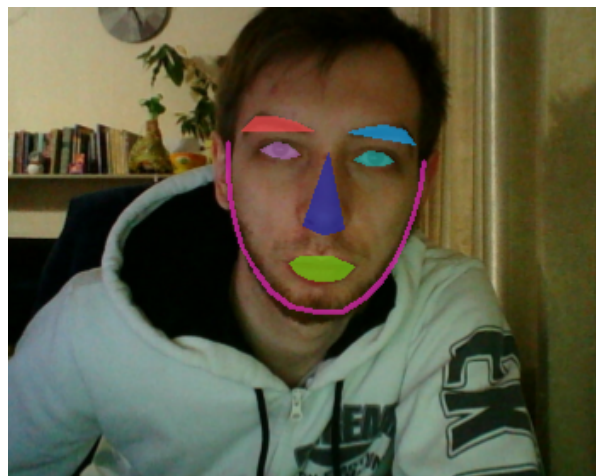


Рисунок 3.3. Замалювання знайдених точок структури обличчя

Як ми можемо бачити, результат тестування позитивний. Визначаються лише завдані точки, сторонні елементи на зображенні не виділяються.

3.2 Розробка основних функцій для обробки визначених елементів

Оголошуємо функцію `image_resize`, котра приймає 4 параметра, а саме:

- `image` - вхідне зображення що буде змінюватись, обов'язковий параметр;
- `width` - нова ширина вхідного зображення, не є обов'язковим;
- `height` - нова висота вхідного зображення, не є обов'язковим;
- `inter` - алгоритм інтерполяції зображення, не є обов'язковим, за замовчуванням `INTER_AREA` ;

Щодо параметрів `width` та `height`, то обов'язково один з них має бути переданий.

```

def image_resize(image, width = None, height = None, inter = cv2.INTER_AREA):
    global item

    dim = None
    (h, w) = image.shape[:2]

    if width is None and height is None:
        return image

    if width is None:
        r = height / float(h)
        dim = (int(w * r), height)
    else:
        r = width / float(w)
        dim = (width, int(h * r))

    item = cv2.resize(image, dim, interpolation = inter)

```

Оголошуємо функцію `update_current_frame`, яка відповідає за логіку додавання елементів аутфіту до потокового зображення. Вона має єдиний обов'язковий параметр `eyes_coords`, поточні координати (x, y) очей. Первинно беремо `global` для використання та перевизначення.

```

def update_current_frame(eyes_coords):
    global current_frame, item, frame_width, frame_height

```

Далі отримуємо висоту, ширину та канали елемента аутфіту. Після - розраховуємо необхідний розмір елемента, використовуючи різницю між координатами очей по осі X та множимо на статичний коефіцієнт, отриманий методом візуального оцінювання за формулою:

$$width = (x_1 - x_2) * k \quad (3.2.1)$$

Де:

- x_1 - координата x лівого ока
- x_2 - координата x правого ока
- k - коефіцієнт

```

item_height, item_width, chanel = item.shape

```

```

new_width = (eyes_coords['left_eye'][0] - eyes_coords['right_eye'][0])*2

```

Далі у ході експерименту ми перевіряємо, чи є різниця між шириною з поточним елементом та новим значенням ширини згідно поточному розташуванню координат очей. Якщо умова виконалася, ми клонуємо елемент аутфіту за замовчуванням, робимо зміну розміру елемента згідно з новою шириною, і отримуємо нові значення елемента аутфіту для майбутніх маніпуляцій.

```
if (new_width > item_width or item_width > new_width):
    cloned_default_item = default_item.copy()
    image_resize(cloned_default_item, new_width)
    item_height, item_width, chanel = item.shape
```

Тепер ми розраховуємо зміщення, згідно з новими позиціями координат очей (x, y).

Розрахунок для зміщення осі x працює наступним чином: ми мінусуємо від осі x лівого ока добуток ширини елемента аутфіту множене на статичний коефіцієнт, отриманий методом візуального оцінювання. Від результату віднімаємо статичну ширину frame та результат виконання математичної операції привод до типу даних integer, бо для наступних розрахунків тип даних float не є підходящим, вхідний параметр має бути тільки типу integer:

$$x_0 = lx - (iw * k) - fw \quad (3.2.2)$$

Де:

- lx - координата x лівого ока
- iw - ширина елемента аутфіту
- k - коефіцієнт
- fw - ширина frame

Розрахунок для осі y працює наступним чином: ми мінусуємо від осі y лівого ока висоту фрейму та від результату мінусуємо висоту елемента аут фіту, ділену на 2, бо таким чином ми дізнаємось центральну точку елемента згідно осі y. Отриманий результат також приводимо до типу integer з тієї ж причина, як в формулі 3.2 :

$$y_0 = ly - fh - \left(\frac{ih}{2}\right) \quad (3.2.3)$$

Де:

- ly - координата y лівого ока

- fh - висота frame
- ih - висота елемента аутфіту

```
x_offset = int(eyes_coords['left_eye'][0]-(item_width*0.76)-frame_width)
y_offset = int((eyes_coords['left_eye'][1])-frame_height-(item_height/2))
```

Наступним кроком додаємо елемент аутфіту до frame згідно наших розрахунків вище, та показуємо його:

```
alpha_s = item[:, :, 3] / 255.0
alpha_1 = 1.0 - alpha_s

y1, y2 = y_offset, y_offset + item.shape[0]
x1, x2 = x_offset, x_offset + item.shape[1]

for c in range(0, 3):
    current_frame[y1:y2, x1:x2, c] = (alpha_s * item[:, :, c] + alpha_1 *
current_frame[y1:y2, x1:x2, c])

cv2.imshow("Image", current_frame)
```

Далі ми додаємо головну функцію - а саме, функцію ініціалізації, котра не приймає ніяких параметрів, та одразу додаємо оператор global для поточного frame.

```
def init():
    global current_frame
```

Потім ми ініціалізуємо відеопоток і додаємо затримання виконання з шагом у 2 секунди. Це потрібно для того, щоб дати час прогрітисся датчику веб-камери. Одночасно починаємо оцінку пропускнуої здатності кадрів в секунду.

```
vs = VideoStream(src=0).start()
time.sleep(2.0)
fps = FPS().start()
```

Надалі ми запускаємо нескінченний цикл, зчитуємо поточний кадр та робимо зміну ширини поточного кадру до 500px.

```
while True:
    frame = vs.read()
    frame = imutils.resize(frame, width=500)
```

Отримуємо висоту і ширину поточного frame та конвертуємо його до blob:

```
(h, w) = frame.shape[:2]
blob = cv2.dnn.blobFromImage(cv2.resize(frame, (300, 300)), 0.007843, (300,
300), 127.5)
```

Приводимо до відтінків сірого frame та визначаємо обличчя на frame :

```
gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
rects = detector(gray, 1)
```

Наступним кроком є розрахування для петель над (x, y) координатами для орієнтирів обличчя та визначення орієнтирів обличчя для області обличчя. Потім ми перетворюємо координати особи (x, y) на масив NumPy та копіюємо поточний frame для майбутніх маніпуляцій:

```
for (i, rect) in enumerate(rects):
    shape = predictor(gray, rect)
    shape = face_utils.shape_to_np(shape)

    clone_frame = frame.copy()
```

Надалі ми ініціалізуємо змінну типу словник, щоб зберігати в ньому координати (x, y) очей користувача та перебираємо масив з елементами, котрі шукаємо на frame:

```
eyes_coords = {}
for (name, (i, j)) in face_parts:
```

Далі ми ініціалізуємо три змінних, а саме:

- counter - буде зберігати кількість ітерацій циклу. Потрібно, щоб отримати середнє значення координат (x, y)
- t_x - сума координат x
- t_y - сума координат y

При кожній ітерації циклу ми інкрементуємо змінну counter та додаємо значення до координат (x, y) .

```

counter = 0

t_x = 0
t_y = 0
for (x, y) in shape[i:j]:
    counter = counter+1
    t_x += x
    t_y += y

```

Розраховуємо координати очей, згідно з змінними, вказаними вище у поточному підрозділі. Формула має наступний вигляд:

$$\begin{aligned}
 \text{eye_x} &= \text{t_x}/\text{counter} \\
 \text{eye_y} &= \text{t_y}/\text{counter}
 \end{aligned}
 \tag{3.2.4}$$

Результат виконання оброблюємо, використовуючи “Банківське округлення” (тобто округлення до найближчого парного числа), після результату виконання приводимо до типу integer:

```

t_x = int(round(t_x/counter))
t_y = int(round(t_y/counter))

```

Предостаннім кроком є виконання наступних операцій: додаємо до масиву eyes_coords отримані координати (x,y), копіюємо поточний frame до глобальної змінної current_frame та оновлюємо значення лічильника FPS

```

eyes_coords[name] = [t_x, t_y]

current_frame = clone_frame

fps.update()

```

Останнім кроком експерименту ми оновлюємо frame:

```

update_current_frame(eyes_coords)

```

3.3 Результат практичної реалізації динамічного моделювання елементів з потокового відео

В результаті динамічного тестування з використанням скрінів реального об'єкту з відеопотоку, що були оброблені розробленим та вищенаведеним нами алгоритмом, ми отримали наступні результати, що відображені на рисунках 3.4-3.7.

Обраний елемент аутфіту – окуляри, - коректно відображається відносно позицій розташування очей з урахуванням положення голови без залежності від форми самого аутфіту.



Рисунок 3.4. Результат 1



Рисунок 3.5. Результат 2



Рисунок 3.6. Результат 3



Рисунок 3.7. Результат 4

3.3 Висновки до третього розділу

В результаті виконання практичної частини дипломного проекту ми розробили практичний алгоритм динамічного моделювання елементів аутфіту з потокового відео з використанням нейронних мереж. Були проведені візуальні експерименти для знаходження необхідних коефіцієнтів для оптимальної роботи алгоритму та створені оригінальні необхідні математичні формули для оптимального розрахунку необхідних математичних значень.

Після аналізу отриманих візуальних даних, можна прийти до висновку, що алгоритм показав коректний позитивний результат. Можна покращити поточний алгоритм, якщо брати до уваги повороти голови, щоб елемент аутфіту також робив зміну позиції згідно з нахилом обличчя людини, але для оптимальної роботи цієї цілі потрібно буде створити новий алгоритм та розраховувати значення згідно трьохмірної моделі, а не двомірної.

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даної магістерської роботи було визначення засобів динамічного моделювання елементів аутфіту з потокового відео з використанням нейронних мереж, і як результат була створена розробка практичного алгоритму. За цим практичним інструментарієм в подальшому розроблятиметься реальна система, яка значно полегшить процес оптимізації динамічного моделювання елементів з потокового відео з використанням нейронних мереж. Так як в процесі проектування використовувалася комп'ютерна техніка, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера, на якому буде використовуватися розроблений практичний алгоритм.

4.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу. На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець). Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Він не має права вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

- кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених Законом, нормами і правилами вимог;
- напрямки реалізації конституційного права громадян на їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності:
- пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- повна відповідальність роботодавця за створення належних – безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного

технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародної співпраці.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

Обов'язки працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці (ст. 14), відповідальність робітників всіх категорій за порушення вимог щодо охорони праці (ст. 44) та структура організації/виробництв системи управління охорони праці визначені безпосередньо «Інструкцією на робоче місце № __» або «Посадовою інструкцією з посадою _____ № __», та іншими затвердженими власними нормативними актами з питань охорони праці (правилами, нормами, регламентами, положеннями, стандартами, інструкціями та іншими документами, обов'язковими до виконання), тобто тих, що діють на підприємстві/організації, і визначені НПАОП 0.00-6.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві».

Наявні трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні за темою дипломного проекту регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, відповідно до якого права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно та норми охорони праці неухильно інтегровані до правил внутрішнього розпорядку організації/підприємства.

4.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 [71].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України,

затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 N 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за N 1148/8469 [77].

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

— не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

— на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226/2666 (НПАОП 0.00-4.15-98).

— ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

— перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

1) *вступного*, який проводять працівники служби охорони праці об'єкта господарювання з усіма працівниками, яких приймають на роботу незалежно від їхньої освіти та стажу роботи за програмою, в якій подають загальні питання охорони праці із врахуванням її особливостей на об'єкті господарювання;

2) *первинного*, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці з кожним працівником до початку їхньої роботи на цьому робочому місці.

Проходження працівником цих інструктажів з питань охорони праці підтверджується записами у відповідних журналах обліку інструктажів і скріплюється підписами осіб, які проводили інструктажі та осіб, які отримали інструктажі.

3) *Повторний* (не рідше одного разу в 6 місяців);

А) *Позаплановий* (при зміні правил охорони праці);

5) *Поточний* (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск)

— обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення, а під час виконання роботи вимогу «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи - вимагається прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

Не допускається:

- виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;
- зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;
- відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження;
- працювати з ВДТ, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;
- працювати з матричним принтером за відсутності вібраційного килимка та зі знятою (піднятою) верхньою кришкою.

4.2 Аналіз стану умов праці

Робота над створенням програмного функціоналу для максимальної оптимізації динамічної обробки та моделювання елементів з потокового відео проходитиме в приміщенні Східноукраїнського національного університету ім.В.Даля. Для даної роботи достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером.

4.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл.4.1.

Таблиця 4.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	5
Ширина, м	5
Висота, м	3
Площа, м ²	25
Об'єм, м ³	75

Згідно з [98] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий

процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

4.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця за [100] і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Таблиця 4.2 - Характеристики робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	750	680 ÷ 800
Висота простору для ніг, мм	730	не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	660	не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	700	не менше 650
Висота поверхні сидіння, мм	A70	A00 ÷ 500
Ширина сидіння, мм	A00	не менше A00
Глибина сидіння, мм	A00	не менше A00
Висота поверхні спинки, мм	600	не менше 300
Ширина опорної поверхні спинки, мм	500	не менше 380
Радіус кривини спинки в горизонтальній площині, мм	A00	A00
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	800	700 ÷ 800

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам.

Приміщення кабінету знаходиться на другому поверсі трьохповерхової будівлі і має об'єм 78 м³, площу – 18 м². У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентиляції приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

4.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

Як приклад наведено опис процесу праці «оформлення роботи» під час виконання магістерської роботи: за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений–напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекося на напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявне психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;

- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;

- монотонності праці;

- перенапруження аналізаторів;

- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи наведені в ДСанПіН 3.3.2.007-98

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви:

- для розробників програм тривалістю 15 хв через кожну годину роботи.

4.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Роботу, пов'язану зЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання НПАОП 0.00.-1.28-10 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої.

Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є наступні:

– робоча напруга $U=+220В \pm 5\%$;

– робочий струм $I=2А$;

– споживана потужність $P=350 Вт$.

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених

постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 [100].

За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря шкідливими речовинами (джерелом, яких можуть бути: принтер, сканер та інші джерела виділення багатьох хімічних речовин -напр., озону, оксидів азоту та аерозолів високодисперсних частинок тонера), шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількіс на оцінка	Нормативні документи
1	2	3	А
фізичні			
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, принтерів, сканерів чи/або серверного обладнання для роботи	2	ДСН 3.3.6.042-99
- підвищений рівень шуму на робочому місці	-//-	2	ДСН 3.3.6.037-99
- підвищений рівень вібрації	-//-	2	ДСН 3.3.6.039-99 ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90
- підвищена або знижена вологість повітря	-//-	2	ДСН 3.3.6.042-99
- підвищена або знижена рухливість повітря	-//-	1	ДСН 3.3.6.042-99
- підвищений рівень іонізуючого випромінення в робочій зоні	-//-	2	ДСН 3.3.6.042-99 ГОСТ 12.1.006-84
- підвищений рівень електромагнітного випромінення	-//-	2	ГОСТ 12.1.006-84
- підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини	-//-	4	ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 13109-97
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	2	ГОСТ 12.1.030-81
- підвищена напруженість	-//-	2	ГОСТ 12.1.006-84

електричного поля			
- підвищена напруженість магнітного поля	-//-	2	ГОСТ 12.1.006-84
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	2	ДБН В.2.5-28:2015
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	3	ДБН В.2.5-28:2015
- підвищена яскравість світла	порушення умов праці (організації місця праці-налагодження моніторів)	1	ДСанПіН 3.3.2.007-98
- понижена контрастність	-//-	1	ДСанПіН 3.3.2.007-98
хімічні:			
- загазованість повітря робочої зони, яка впливає на організм людини через органи дихання та надає токсичну і канцерогенну дію	від експлуатації сканерів, принтерів для роботи – O ₃ , оплавлення електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів, транзисторів й інше в ЕОМ та системах кондиціонування повітря - CO, CO ₂ , SO ₂ , P ₂ O ₅ , H ₂ S, HCl, H, NH ₃ , ClF ₃ , F ₂ O ₂ , F ₂ O ₃ , SeO ₂ , SeF ₆ , TeF ₆ , COCl ₂ , SO ₂ F ₂ , інш.	3	НПАОП 40.1-1.21-98 ДБН В.2.5-67:2013 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.044-89
психофізіологічні:			
- нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових)	- пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи	4	НПАОП 0.00-1.28-10 ДСанПіН 3.3.2.007-98
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці (організації місця праці-сидіння користувача,) та організації робочого часу - безпервна робота)	2	НПАОП 0.00-1.28-10 ДСанПіН 3.3.2.007-98

4.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів- із значною кількістю щільно розташованих на монтажній

платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °С). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди). Також ймовірна небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає під час тертя двох ізольованих матеріалів. Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечними місцем. Наявність пального ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання у вигляді електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями. Проектом передбачено прокладати проводку: приховано, під знімною підлогою розділяючи негорючими діафрагмами, в малодоступних місцях.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними. Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), надійно захищені діелектричними щитками та/або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу. Дане приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації, має 1 вогнегасник ВП-5 із зарядом вогнегасної речовини 8-12 кг, відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння вільні, не захарашуються та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщенні через один евакуаційний вихід з дверима на шляху евакуації, що відчиняється в напрямку виходу з будівлі від робочого місця. В приміщенні наявна затверджена «План-схема евакуації з кабінету (приміщення)».

Пожежна безпека при застосуванні ЕОМ забезпечується:

- 1) системою запобігання пожежі,
- 2) системою протипожежного захисту,
- 3) організаційно-технічними заходами.

Запобігти утворенню горючого середовища (замінити горючі речовини і матеріали на негорючі і важкогорючі) не надається технічно можливим. Тому проектом передбачаються способи і засоби запобігання утворення (або внесення) в горюче середовище джерел запалювання, таких як:

1) застосування електроустаткування, відповідної пожежонебезпечної і вибухонебезпечної зонам відповідно до ПУЕ;

2) застосування в конструкції швидкодійних засобів захисного відключення можливих джерел запалення;

3) виключення можливості появи іскрового розряду в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення.

Згідно НАПБ Б.03.002-2007 таке приміщення, площею 25 м², відноситься до категорії "В" (пожежонебезпечної) та для протипожежного захисту в ньому проектом передбачено устаткування автоматичною пожежною сигналізацією із застосуванням датчиків-сповіщувачів РІД-1 (сповіщувач димовий ізоляційний) в кількості 1 шт., і застосуванням первинних засобів пожежогасіння. Відповідно до норм первинних засобів пожежогасіння пропонується використовувати:

- ручний вуглекислий вогнегасник ОУ-5 в кількості 1 шт. або хімічний пінний ОХП-10 – 1 шт;

- повсть 11 м², кошму 2×1,5 м² або азбестове полотно 2×2 м² в кількості 1 шт.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ЕОМ, є:

1) поліамід – матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420° С,

2) полівінілхлорид – ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335° С, температура самозаймання 530°С,

3) склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.7А, не схильний до температурного самозаймання,

А) пластикат кабельний №.489 – матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1,

5) деревина – будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255°С, температура самозаймання 399°С.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень ВЦ.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходитися пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [79] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймісті речовини та матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- 1) іскри і дуги короткого замикання;
- 2) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- 3) перегрів від тривалого перевантаження,
- А) відкритий вогонь і продукти горіння,
- 5) наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання,
- 6) розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- 1) несправність електроустановки;
- 2) конструктивні недоліки устаткування;
- 3) коротке замикання в електричних мережах;
- А) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол. (ГОСТ 12.1.044-89).

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигазу, що фільтрує, з коробкою марки «В» із сірою відміткою забарвлення – захист від неорганічних газів (хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени), а цей фільтр не захистить від СО (тобто від чадного газу).

Можливе також відповідне застосування фільтрувальної коробки з маркуванням «СО» із фіолетовим забарвленням на фільтрі означає, що він захищає від Чадного газу. Або фільтру для протигазу з літерним маркуванням «SX» із фіолетовим забарвленням захистить від спец речовин таких як (зарин, зоман та фосген).

4.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три- провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

4.4.1 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають [98] і наведені в табл. 4.4:

Таблиця 4.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С ⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 2А	А0 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	А0 – 60	0,1

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості

повітря у відповідності до [98]. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати [98]. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату. Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

4.4.2 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

- загальномуштучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проекції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не

рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проєкті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральний складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IVв розряду точності (середня точність). При цьому нормована освітленість на робочому місці (E_n) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає СНіП 11-4-79. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє СНіП і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для будівель виробництв світловий коефіцієнт приймається в межах 1/6 - 1/10:

$$\sqrt{a^2 + b^2} \cdot S_b = (1/8 \div 1/10) \cdot S_n \quad (4.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, м²;

S_n – площа підлоги, м².

$$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 5 = 25 \quad ^2$$

$$S_{\text{вік}} = 1/8 \cdot 25 = 3,125 \quad ^2$$

Приймаємо 2 вікна площею $S = 1,6 \quad ^2$ кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в

рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5А00 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M} \quad (4.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, м²; $S = 25$ м²;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5А00лм(для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

4.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання

Рівень шуму, що супроводжує роботу користувачів персональних комп'ютерів (зумовлений як роботою системних блоків, клавіатури, так і друкуванням на принтерах, а також зовнішніми чинниками), коливається у межах 50–65 дБА [96]. Шум такої інтенсивності на тлі високого ступеня напруженості праці негативно впливає на функціональний стан користувачів. Тому на практиці рекомендують знижувати фактичний рівень шуму у приміщеннях, де створюють комп'ютерні програми, виконують теоретичні та творчі роботи, проводять навчання

до 40 дБА, а в приміщеннях, де виконують роботу, що потребує зосередженості, — до 55 дБА. У залах опрацювання інформації та комп'ютерного набору рівні шуму не повинні перевищувати 65 дБА.

Шум часто є причиною зниження рівня працездатності, підвищення рівня загальної та професійної захворюваності, частоти виробничих травм. Шум є загальнобіологічним подразником, який негативно впливає на всі органи і системи організму. У разі тривалого систематичного впливу шуму може виникнути патологія з переважним ураженням слуху, центральної нервової і серцево-судинної систем.

Для зниження шуму на шляху його поширення передбачається розміщення в приміщенні штучних поглиначів. Для зниження рівня шуму стелю або стіни вище 1.5 - 1.7 метра від підлоги повинні облицьовуватися звукопоглинальним матеріалом з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц. Додатковим звукопоглинанням в КВТ можуть бути фіранки, підвішені в складку на відстані 15-20 см. Від огорожі, виконані з щільної, важкої тканини. У приміщенні з ЕОМ коректований рівень звукової потужності не перевищує 45 дБА. Оскільки рівень шуму не перевищує гранично допустимих величин, які встановлені санітарними нормами, заходи для зниження шуму не проводяться.

Віброізоляція можливо здійснювати за допомогою спеціальної прокладки під системний блок, який послаблює передачу вібрацій робочого столу. Вібрація на робочому місці в приміщенні, що розглядається, відповідає нормам [96]. Допустимий рівень вібрацій на робочому місці: для 1 ступеня шкідливості до 3 дБ; для 2-3 - 1-6 дБ; для 3 - більше 6 дБ.

Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- 1) застосування нових плазмових моніторів, LG W2271TC,
- 2) віддалення робочого місця не менше, ніж на 0,4-0,5 м, оскільки напруженість електричного поля зменшується при віддаленні від джерела поля,
- 3) встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування),
- 4) раціональне розміщення в робочому приміщенні устаткування, що випромінює електромагнітну енергію.

4.4 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти) і установки в віконному отворі автономного кондиціонера БК-2000. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП (30 м³ на годину на одного працюючого).

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

4.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

1) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;

- експлуатацію сертифікованого обладнання;

- дотримання заходів електробезпеки;

- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;

- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);

- облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря:

а) якщо об'єм приміщення 20 м³, то потрібно подати не менш як 30 м³/год повітря;

б) якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м³, то потрібно подати не менш як 20 м³/год повітря;

в) якщо об'єм приміщення становить понад 40 м³, допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.

- зниження рівня шуму та вібрації:

а) у джерелі виникнення, шляхом застосування раціональних конструкцій, нових матеріалів і технологічних процесів;

б) звукоізолювання устаткування за допомогою глушників, резонаторів, кожухів, захисних конструкцій, оздоблення стін, стелі, підлоги тощо;

в) використання засобів індивідуального захисту).

2) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою

яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях:

1) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток. При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво. У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

2) При замиканні, перевантаженні електричного струму на електричному обладнанні, внаслідок ураження грозової блискавки та ймовірної небезпеки ураженням електричним струмом, приймають наступне:

- попередження замикання здійснюється правильним вибором, монтажем експлуатації мереж;

- застосування захисту схем у вигляді швидкодіючих реле, а також вимикачів, плавких запобіжників, автоматичних вимикачів.

а) У випадку дотику до корпусу та інших струмоведучих частин електроустановки, що опинилися під напругою використовують захисне заземлення - зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та ін. Це досягається шляхом, зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого обладнання)

та відключення від загальної електромережі ураженого обладнання.

б) У випадку замикання фази на корпус, зниження ізоляції мережі нижче визначеної межі і, нарешті, в разі дотику людини безпосередньо до частини, що знаходиться під напругою. Основними елементами пристрою захисного відключення є прилад захисного відключення і автоматичний вимикач.

Прилад захисного відключення - сукупність окремих елементів, які приймають вхідну величину, реагує на її зміни і при заданому значенні дають сигнал на її відключення вимикача:

- датчику - вхідна ланка пристрою, що сприймають впливу ззовні і здійснюють перетворення цього впливу в відповідний сигнал;

- підсилювача, призначений для посилення сигналу датчика, якщо він виявляється недостатньо потужним;

- ланцюгів контролю, службовці періодичної перевірки справності захисного відключення;

- допоміжних елементів - сигнальні лампи і вимірювальні прилади, що характеризують стан електроустановки.

Автоматичний вимикач - апарат, призначений для включення і вимикання від ланцюгів під навантаженням і при коротких замиканнях. Він повинен включати ланцюг автоматично при надходженні сигналу від приладу захисного відключення.

Також застосовують різні **електричні захисні засоби від ураження струмом**:

а) *Ізолюючі* - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

б) *Основні* - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робоче напругу електроустановки і тому ними дозволяється стосуватися струмоведучих частин, знаходячи-трудящих під напругою. До них відносяться: в електроустановках до 1000 Вт - діелектричної рукавички, ізолюючі штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі і т.д .; понад 1000Вт - ізолюючі штанги, і електровимірювальні кліщі, а також кошти для ремонтних робіт під напругою понад 1000Вт.

в) *Запобіжні* - володіють ізоляцією нездатною витримати робоча напруга електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом під цим напругою. Їх значення - посилити захисні дії основних і ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні застосовуватися, при чому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного запобіжного захисного засобу. До запобіжних відносяться засоби в електроустановках до 1000Вт - діелектричні калоші килимки, а також ізолюючі підставки.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Загальний опір захисного заземлення визначається за формулою:

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_n \cdot n \cdot \eta_z + R_3 \cdot \eta_{\text{ш}}}, \quad (4.3)$$

де R_3 - опір заземлення, якими когут бать труби, опори, кути і т.п., Ом;

R_n - опір опори, яке з'єднує заземлювачі, Ом;

n - кількість заземлювачів;

η_z - коефіцієнт екранування заземлювача; приймається в межах $0,2 \div 0,9$; $\eta_z = 0,7$

$\eta_{\text{ш}}$ - коефіцієнт екранування сполучної стійки; приймається в межах $0,1 \div 0,7$; $\eta_{\text{ш}} = 0,5$;

Опір заземлення визначається за формулою:

$$R_3 = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right), \quad (4.4)$$

де ρ - питомий опір ґрунту, залежить від типу ґрунту, Ом·м;

для піску - $400 \div 700$ Ом·м; приймаємо $\rho = 400$ Ом·м;

l - довжина заземлювача, м; для труб - 2-3 м; $l = 3$ м;

d - діаметр заземлювача, м; для труб - 0,03-0,05 м; $d = 0,05$ м;

t - відстань від середини забитого в ґрунт заземлювача до рівня землі, м; $t = 2$ м.

$$R_3 = \frac{400}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 110, \text{ Ом}$$

Опір смуги, що з'єднує заземлювачі, визначається за формулою:

$$R_{\text{ш}} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L}{b \cdot t_1}, \quad (4.5)$$

де L - довжина смуги, що з'єднує заземлювачі (м) і приблизно дорівнює периметру будівлі: $P_{\text{буд.}} = 42 \cdot 2 + 38 \cdot 2 = 160$ м; $L = 160$ м;

b - ширина смуги, м; $b = 0,03$ м;

t_1 - глибина заземлення від рівня землі, м; $t_1 = 0,5$ м.

$$R_{\eta} = \frac{400}{2 \cdot 314 \cdot 160} \cdot \ln \frac{2 \cdot 160^2}{0,03 \cdot 0,5} = 599, \text{ Ом}$$

Кількість заземлювачів захисного заземлення визначається за формулою:

$$n = \frac{2 \cdot R_{\eta}}{4 \cdot r_{\eta}}, \quad (4.6)$$

де 4 - допустимий загальний опір, Ом;

2 - коефіцієнт сезонності.

Визначаємо загальний опір захисного заземлення:

$$R_{\text{ззп}} = \frac{110 \cdot 599}{599 \cdot 0,7 + 110 \cdot 0,5} = 1,7 \text{ Ом}$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{ззп}} < 4 \text{ Ом}$.

3) При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявності перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

4.6 Охорона навколишнього природного середовища

4.6.1 Загальні дані з охорони навколишнього природного середовища

Діяльність за темою магістерської роботи, а саме: «Засоби динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням нейронних мереж» в процесі її виконання впливає на навколишнє природне середовище і регламентується нормами діючого законодавства: Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Законом України «Про відходи», Законом України «Про охорону атмосферного повітря», Законом України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», Водний кодекс України.

Основним екологічним аспектом в процесі діяльності за даними спеціальностями є процеси впливу на атмосферне повітря та процеси поводження з відходами, які утворюються, збираються, розміщуються, передаються на віддалення (знешкодження), утилізацію, тощо в ІТ галузі.

Вплив на атмосферне повітря при нормальних умовах праці не має в приміщенні сканерів, принтерів та інших джерел викиду забруднюючих речовин в повітря робочої зони.

В процесі діяльності програміста виникають процеси поводження з відходами ІТ галузі. Нижче надано перелік відходів, що утворюються в процесі роботи:

- Відпрацьовані люмінесцентні лампи - I клас небезпеки
- Лом і кускові відходи кольорових металів: II клас небезпеки
 - а) Мідь; б) Бронза; в) Латунь
- Лом и кускові відходи алюмінію - III клас. небезпеки
- Батарейки та акумулятори (малі) - III клас небезпеки
- Акумулятор для джерел безперебійного харчування - III клас небезпеки
- Лом чорних металів, у т.ч сталевих - IV клас небезпеки
- Змінні носії інформації - IV клас небезпеки
- Відпрацьований ізолюючий матеріал, дроти та кабелі - IV клас небезпеки
- Відходи резини - IV клас небезпеки
- Відпрацьовані вогнегасники - IV клас небезпеки
- Макулатура - IV клас небезпеки
- Побутові відходи - IV клас небезпеки

4.6.2 Вимоги до збору, пакування та розміщення відходів ІТ галузі

Наводяться вимоги зберігання виявлених за своєю роботою відходів відповідно до вимог Державних санітарних правил і норм ДСанПіН 2.2.7.029.

Відходи в міру їх накопичення збирають у тару, відповідну класу небезпеки, з дотриманням правил безпеки, після чого доставляють до місця тимчасового зберігання відходів відповідно до затвердженої схеми їх розміщення. Зазначені для зберігання відходів місця чи об'єкти повинні використовуватися лише для заявлених відходів.

Не допускається зберігання відходів у невстановлених схемою місцях, а також перевищення норм тимчасового зберігання відходів.

Способи тимчасового зберігання відходів визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів:

- Відходи I класу небезпеки зберігаються в герметичній тарі (сталеві бочки, контейнери). У міру наповнення тару з відходами закривають герметично сталевий кришкою;

- Відходи II класу небезпеки в залежності від агрегатного стану зберігаються в поліетиленових мішках, бочках, сховищах та інших видах тари, яка запобігає поширенню шкідливих речовин;

- Відходи III класу небезпеки зберігаються в тарі, яка забезпечує локалізацію зберігання, дозволяє виконувати вантажно-розвантажувальні і транспортні роботи і виключає поширення в ОС шкідливих речовин;

- Відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи, звідки їх автонавантажувачем перевантажують у самоскид і доставляють на місце утилізації або захоронення;

- В разі тимчасового зберігання відходів у стаціонарних складах або промислових приміщеннях повинні бути забезпечені санітарно-гігієнічними етичними вимоги до повітря робочої зони згідно з ГОСТ 12.1.005.

Не допускається змішування відходів різних видів і класів небезпеки з будівельними і побутовими відходами, відходами дерев'яної, металевої, синтетичної тари, відходами текстильних матеріалів (старий спецодяг, ганчірки) і інш.

Проведення заготовки, здачі, переробки та реалізації металобрухту встановлені окремо Законом України «Про металобрухт».

Особливий контроль наділяється збору і зберіганню відпрацьованих ртутьвмісних ламп (енергоощадних) як відходам I класу небезпеки, що збираються і обов'язково передаються на утилізацію підприємствам, що мають ліцензію на поводження з такими небезпечними

відходами.

Всі відходи, що утворюються в процесі діяльності/роботи, підлягають обліку.

Вимоги безпеки при поводженні з відходами:

Під час роботи з відходами (прибирання виробничих приміщень, збір і сортування, навантаження, транспортування, розвантаження та ін.) працівники та обслуговуючий персонал підприємства повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту та дотримуватися вимог інструкцій з охорони праці, що діють на підприємстві.

Наведено перелік деяких відходів, які передаються на утилізацію організаціям, які мають ліцензію на поводження з відходами як вторинної сировини:

- Лом і кускові відходи міді, бронзи, латуні, алюмінію, свинцю;
- Брухт чорних металів;
- Макулатура;
- Склобій;
- Матеріали текстильні вторинні;
- Відходи деревини кускові
- Відпрацьовані фільтрувальні засоби індивідуального захисту
- Відпрацьовані вогнегасники
- Матеріали пакувальні вторинні

Відвантаження таких відходів здійснюється відповідно до договору (контракту)

Побутові та будівельні відходи вивозяться на полігон твердих побутових відходів міста, також відповідно до договору з комунальним дорожньо-експлуатаційним управлінням.

Особи, винні в порушенні встановленого порядку поводження з відходами (порушення правил обліку відходів, самовільне складування і видалення відходів, передача відходів в інші підприємства/організації з порушенням встановлених правил), згідно законодавства несуть дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність.

4.6.3 Визначення впливу та заходів щодо поводження з відходами ІТ галузі

З метою визначення та прогнозування впливу відходів на навколишнє середовище, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх запобігання відповідно до Закону України «Про відходи» повинен здійснюватися моніторинг місць утворення, зберігання, і видалення відходів. Відомості про місце утворення та місце розташування відходів зазначаються на «План схемі місці розміщення відходів організації / виробництва» та наводяться у таблиці 4.5, а Відомості про склад і властивості відходів, що утворюються, а також ступінь їх небезпечності для навколишнього природного середовища та здоров'я людини у таблиці 4.6

Таблиця 4.5 - Відомості про місце утворення та місце розташування відходів

№ з/п	Код та найменування відходів за ДК -005-96	Технологічний процес або виробництво, де утворюються відходи / клас небезпеки	Місце розташування відходу, тара та її кількість, місткість, розміри у разі наявності майданчиків розташування відходів необхідно зазначити тип покриття та наявність даху)	№ на схемі (додається масштабна схема місць розміщення відходів)
1	2	3	5	7
1	7710.3.1.26 Лампи люмінесцентні, та відходи, які містять ртуть, інші зіпсовані або відпрацьовані (Відпрацьовані ртутьвмісні люмінесцентні лампи)	1	буд.84, в приміщенні кладової S=100м ² , в кількість 50 од.	8401-ТХ
2	7720.3.1.01 Відходи комунальні (міські) змішані, у т.ч. сміття з урн (Побутові відходи)	4	зовнішній майданчик зберігання побутових відходів біля буд .84 S=5м ² V= 2,08м ³ - 2од.	8401-ТХ
3	7710.3.1.01 Макулатура паперова та картонна (Макулатура)		буд .84 4поверх в кім.412 S =5,0 м. ²	8401-ТХ
4	7710.3.1.03 Бій скла технічного та скловиробів, що не підлягає спеціальному обробленню. (Склобій)	4	буд .841поверх кладова S=2м ² V= 0,2м ³ - 1од.	8401-ТХ
5	3110.3.1.01 Дроти ізольовані та кабелі некондиційні (Відпрацьований ізолюючий матеріал, дроти та кабелі)	4	буд .84 1 поверх кладова S=2м ² V= 0,2м ³ - 1од.	8401-ТХ
6	7730.3.1.02 Матеріали пакувальні пластмасові зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (Матеріали пакувальні забруднені)	4	буд.84, контейнер V=0,9м ³ (3 од.)	8401-ТХ

7	7710.3.1.08 Брухт чорних металів дрібний інший (Брухт чорних металів)	4	буд. 84- 1 поверх кладова S=2м ² V= 0,2м ³ - 1од.	8401-ТХ
8	7710.3.1.09 Брухт кольорових металів дрібний інший (латунь, бронза, мідь)	4	буд. 84, кім. 412 контейнер V=0,9м ³ (3 од.)	8401-ТХ
9	Лом алюмінію 7710.3.1.09 Брухт кольорових металів дрібний інший (Брухт та кускові)	4	буд. 84 контейнер V=0,9м ³ (2 од.)	8401-ТХ
10	Змінні носії інформації	4	буд. 84, кім. 412 V=0,0005 м ³	8401-ТХ
11	Відходи системних блоків (в комплекті) Пакувальні матеріали батареї Відходи друкуючих пристроїв. Акумулятор для джерел безперебійного харчування	4	буд. 84, кім. 412 m=5,0 кг.	8401-ТХ
12	Батареї та акумулятори (малі)	3	буд. 84, кім. 412 V=0,0005 м ³	8401-ТХ
13	Акумулятор для джерел безперебійного харчування	3	буд. 84, кім. 412 S =5,0 м.2	8401-ТХ

Таблиця 4.6 – Відомості про склад і властивості відходів, що утворюються, а також ступінь їх небезпечності для навколишнього природного середовища та здоров'я людини

№ п / п	Назва відходу	К л а с н е б ез п е ч н о с т и	Хіміч ний (у долях відсот ків склад ників або інших одини ця х вимір у) та морфо логічн ий склад	Фізик о- хімічн і власт ивості	Негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини

1	2	3	4	5	6
1	Відпрацьовані люмінесцентні лампи	I	<p>Ртуть - 0,013 Hg</p> <p>Скло - 98,787 (Na, K)₂ O 2SiO₂</p> <p>Алюмін ій- 1,2 Al</p>	<p>Ртуть - T_{кип.} = 356,58° С T_{плав.} = -38,87°С</p> <p>Скло - T_{плав.} = 800°С</p> <p>Алюмін ій - T_{кип.} = 2348°С T_{плав.} = 660,1°С</p>	<p>Негативний вплив на ОС і людини визначається його хімічним складом.</p> <p>Ртуть У природних водах міститься в концентрації 0,00003 ... 0,0028 мг / л. Являючись потужним кумулятивним отрутою, з можливою канцерогенною і мутагенною дією. Процеси самоочищення водойм порушують концентрація ртуті понад 0,018 мг / л, порогова концентрація ртуті за впливом на санітарний режим водойм-0,01 мг / л. Наприкінці концентрація понад 0,03 є токсичною практично для всіх видів водних організмів. Надзвичайно токсична при попаданні з питною водою для тепло-кровних організмів, надходження ртуті з питною водою в кількості 75,0 ... 300,0 мг / сут є смертельним. Відрізняється високою токсичністю для будь-яких форм життя. При отруєнні па-рами спостерігається слабкість, головний біль, біль в шлунку, роздратування по-чек, навіть нефрит; катаральні явища. Розвивається тремтіння рук, ніг, всього тіла. Виникає стан підвищеної психічної збудливості [5]. Пари ртуті проявляють нейротоксичність, особливо страждають вищі відділи нервової системи [2]</p> <p>Скло Нетоксичні, безпечно в навколишньому середовищу, не шкідлива в нирках і водоймах. Вдихання скляного пилу (волокон) призводить до силікоз в зв'язку з високим вмістом сполук кремнію. Шкідливої дії не робить, але є небезпека механічних пошкоджень (порізи, травми).</p> <p>Алюміній Токсичний для водної біоти, теплокровних тварин і людей, в концентрації > 1 мг / л чинить негативний вплив на зростання с / г культур. У концентрації > 1 мг / л гальмує зростання мікрофлори водойм і стримує процеси самоочищення водойм. Рівень токсичності визначається формою, в якій знаходиться елемент. Впливає на обмін речовин і функції нервової системи [2]. При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферними повітря надає негативного впливу на НС і здоров'я людини.</p>
2	Лом і	II	Мідь -	Твердий	Негативний вплив на НС і людини визначається його хімічним складом.

а	кусові відходи кольорових металів: а) Мідь		99,8 - 99,5 Си Механічні домішки - 0,2-0,5 (ізолюючий матеріал, інші метал. сплави)	метал, ковкий, нерозчинне у воді. Мідь T _{кип.} = 2580°C T _{плав.} = 1083°C	Мідь Дуже повільно деструкуючих в навколишньому середовищі. При концентрації 16,1 мг/ л токсичні для дорослих риб і молоді. Утворюють на дні відкладення, які сильно ускладнюють розвиток бентоса. Для теплокровних тварин при оральному надходженні вкрай малотоксична, LD50- 28350 мг / кг (для кроликів). Високотоксичний метал, викликає гостре отруєння, має високий спектр токсичної дії. При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферне повітря надає негативний вплив на ОС і здоров'я людини.
2 б	Лом і кускові відходи кольорових металів: Бронза	П	Мідь - 95,0 – 85,0 Си Цинк - 0,79 – 3,89 Zn Олово - 4,0 – 9,11 Sn Свинець - 0,21 – 2,0 Pb	Кусковий матеріал. Не розчиняється у воді Мідь T _{кип.} = 2580°C T _{плав.} = 1083°C Цинк T _{кип.} = 913°C T _{плав.} = 4,19°C Олово T _{кип.} = 2600°C T _{плав.} = 231,91°C Свинець T _{кип.} = 1751°C T _{плав.} = 327,3°C	Негативний вплив на ОС і людини визначається його хімічним складом. мідь Дуже повільно деструкуючих в навколишньому середовищі. При концентрації 16,1 мг / л токсичні для дорослих риб і молоді. Утворюють на дні відкладення, які сильно ускладнюють розвиток бентоса. Для теплокровних тварин при оральному надходженні вкрай малотоксична, LD50- 28350 мг / кг (для кроликів). Обладує широким спектром токсичної дії з різноманітними клінічними проявами [2]. цинк Малотоксичний для теплокровних тварин при надходженні з їжею і питною водою -концентрація в питній воді 11,2 ... 26,6 мг / л переноситься без будь-яких ознак інтоксикації. Дуже корисний для флори, будучи одним з важливих мікроелементів харчування, однак лише в концентрації до 0,2 мг / л, крім того, елемент схильний до кумуляції в ґрунтах. Дуже токсичний для водних організмів, порушуючи процеси самоочистки водойм і стаючи токсичним для іхтіофауни в концентрації 0,15 ... 5,0 мг / л. Викликає падіння вмісту кальцію в крові, в кістках розвиток остеопорозу. Мутагенна і онкогенна небезпека [2]. олово Для ссавців абсолютно не шкодна концентрація олова 20,0 ... 25,0 мг / кг, однак для риб токсичні концентрації гарздо нижче- LK50- 6,0 ... 33,4 (в залежності від виду риб і жорсткості води). Для дафнії згубна концентрація в 25,0 мг / л. На ґрунти, мікрофлору токсично впливають

				<p>концентрації олова в 9,0 мг / кг ґрунту. Нудота, блювота, болі в животі, розлад зору [2].</p> <p>свинець</p> <p>У природних водах міститься в концентрації 0,001 ... 0,023 мг / л. В концентрації 2,0 мг / л надає воді металевий присмак. Імовірно обладає мутагенною та канцерогенною дією -внаслідок, значно збільшує токсичну дію інших металів. В концентрації 1,90 мг / л згубно діє на дафній, концентрація 0,1 мг / л погіршує процеси самоочищення водойм. Свинець токсичний для рослин в концентрації понад 5,0 мг / кг ґрунту. Помірно токсичний. Вражає центральну і периферичну нервову систему, костний мозок і кров, судини, синтез білка, генетичний апарат клітини [2].</p> <p>При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферними повітря надає негативного вплив на НС і здоров'я людини.</p>
2 в	Лом и кускові відходи кольорових металів: Латунь	П	<p>Кусковий матеріал . Нерозчинне у воді</p> <p>Мідь - 63,0 – 60,0 Си</p> <p>Цинк - 37,0 – 40,0 Zn</p>	<p>Негативний вплив на НС і людини визначається його хімічним складом.</p> <p>мідь</p> <p>Дуже повільно деструктуючих в навколишнє середовище. При концентрації 16,1 мг / л токсичні для дорослих риб і молоді. Утворюють на дні відкладення, які сильно ускладнюють розвиток бентоса. Для теплокровних тварин при оральному надходженні- вкрай малотоксичні, LD50-28350 мг / кг (для кроликів). Володіє широким спектром токсичної дії з різноманітними клінічними проявами [2].</p> <p>цинк</p> <p>Малотоксичний для теплокровних живіт-них при надходженні з їжею і питний водою- концентрація в питній воді 11,2 ... 26,6 мг / л переноситься без будь-яких ознак інтоксикації. Дуже корисний для флори, будучи одним з найважливіших мікроелементів харчування, однак лише в концентрації до 0,2 мг / л, крім того, елемент схильний до кумуляції в ґрунтах. Дуже токсичний для водних організмів, порушуючи процеси самоочищення водойм і стаючи токсичним для іхтіофауни в концентрації 0,15 ... 5,0 мг / л. Визиває падіння вмісту кальцію в крові, в кістках розвиток остеопорозу. Мутагенна і онкогенна небезпеку [2].</p> <p>При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферного повітря надає негативний вплив на НС і здоров'я людини.</p>

2 г	Лом и кускові відходи алюмінію (демонта ж обладнан ня)	Ш		Твердий метал, пластич ний, легко піддаєть ся обробці, нерозчи нне у воді.	Негативний вплив на НС і людину визначається його хімічним складом. Алюміній Токсичний для водної біоти, тепло-кровних тварин і людей, в концентрації > 1 мг / л надає негативний вплив на зростання с / г культур. У концентрації > 1 мг / л гальмує зростання мікрофлори водойм і стримує процеси самоочищаючись-ня водойм. Рівень токсичності визначається сольовий формою, в якій знаходиться елемент. Алюміній впливає на обмін речовин і функції нервової системи [2]
			Алюміній - 96,0 - 99,0 Al	Алюміній T _{кип.} = 2348°C T _{плав.} = 660,1°C	Кремній У природних водах може утримуючи в концентрації до 40,0 мг / л. Дуже малотоксичний через нерозчинність з'єднань кремнію у воді. Для зрошення допускається вода з концентрацією кремнію 10,0 ... 50,0 мг / л.
			Кремній - 3,23 - 0,35 Si	Кремній T _{кип.} = 2600°C T _{плав.} = 1420°C	Малотоксичний, через не розчиняється-мости в воді. Викликає утруднення дихання, небезпека розвитку силікозу [5]
			Мідь - 0,06 - 0,05 Cu	Мідь T _{кип.} = 2580°C T _{плав.} = 1083°C	мідь Дуже повільно деструктуючих в навколишньому середовищі. При концентрації 16,1 мг / л токсичні для дорослих риб і молоді. Утворюють на дні відкладення, які сильно ускладнюють розвиток бентос. Для теплокровних тварин при оральному надходженні вкрай малотоксичний, LD50- 28350 мг / кг (для кроликів). Високотоксичний метал, викликає гостре отруєння, має високим спектром токсичної дії.
			Залізо- 0,62 - 0,5 Fe	Залізо T _{кип.} = 2730°C T _{плав.} = 1539°C	Залізо При пероральному надходженні в організм - малотоксичний. При попаданні через органи дихання- призводить до бронхіту, емфіземи, плевриту. У водоймах мають високу токсичність для моллюсків і малотоксичне- для гідрофлори (оптимальна концентрація для водоростів- 0,14 ... 1,4 мг / л).
			Цинк - 0,09 - 0,1 Zn	Цинк T _{кип.} = 913°C T _{плав.} = 4,19°C	Аерозолі відкладаються в легенях і викликають сидероз (3) цинк Малотоксичний для теплокровних тварин при надходженні з їжею і питної водою- концентрація в питній воді 11,2 ... 26,6 мг / л переноситься без будь-яких ознак інтоксикації. Дуже корисний для флори, будучи одним з найважливіших мікроелементів харчування, однак лише в концентрації до

					<p>0,2 мг / л, крім того, елемент схиляється до кумуляції в ґрунтах. Дуже токсичний для водних організмів, порушуючи процеси самоочищення по-водойм і стаючи токсичним для іхтіофауни в концентрації 0,15 ... 5,0 мг / л. Викликає падіння вмісту кальцію в крові, в кістках розвиток остеопорозу. Мутагенна і онкогенна небезпека.</p> <p>При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферне повітря чинить негативний вплив на НС і здоров'я людини.</p>
4	Будівельні відходи	IV	<p>Кремнія окис - 7,5 – 9,0 SiO_2</p> <p>Неідентифіковані матеріали - 92,5 – 91,0 які не можуть бути використані за призначенням (штукатурка, крейда, цемент, пісок, бита цегла) и інші відходи будіндустрії</p>	<p>Твердий матеріал різноманітного походження</p> <p>Кремнія окис- $T_{\text{кип.}} = 2230^\circ\text{C}$ $T_{\text{плав.}} = 1500^\circ\text{C}$</p>	<p>Негативний вплив на ОС і людини визначається його хімічним складом.</p> <p>Кремнія окис</p> <p>У природних водах може міститися в концентрації до 40,0 мг / л. Нетоксичний через нерозчинність з'єднань кремнію у воді. Для зрошення допускається вода з концентрацією кремнію 10,0 ... 50,0 мг / л. Поразка організму - через дихальні шляхи пилу при видобутку та переробки корисних копалин. Типові захворювання: пиловий пневмосклероз і силікоз [2]</p> <p>При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферне повітря чинить негативний вплив на ОС і здоров'я людини.</p>
6	Скlobій	IV		<p>Твердий, крихкий, прозорий матеріал, не розчиняється у</p>	<p>Негативний вплив на ОС і людини визначається його хімічним складом.</p> <p>кремнію оксид</p> <p>У природних водах може вміщатися у концентрації до 40,0 мг / л. Нетоксичний через нерозчинені з'єднань кремнію в по-де. Для зрошення допускається вода з концентрацією кремнію 10,0 ... 50,0 мг / л.</p> <p>Поразка організму - через дихальні шляхи - пил при видобутку та переробки корисних</p>

			<p>Кремнія окис-52,0 – 81,74 SiO₂</p> <p>Натрію окис-23,97 – 12,16 Na₂O</p> <p>Калію окис - 14,82 - 3,8 K₂O</p> <p>Бора окис - 9,21 – 2,3 B₂O₃</p>	<p>воді</p> <p>Кремнія окис</p> <p>-</p> <p>T_{кип.}=223 0°C</p> <p>T_{плав.}= 1500°C</p> <p>Натрію окис</p> <p>T_{возг.} = 1275°C</p> <p>Калію окис</p> <p>T_{разл.} = 350 - 400°C</p>	<p>копалін. Типові захворювання: пиловий пневмосклероз і силікоз [2]</p> <p>натрію окис</p> <p>Сильно підвищує рН середовища, порушую протікання нормальних біологічних процесів, однак дуже швидко нейтралізується вуглекислим газом, природними слабкими водами, гуміновими кислотами грантів. LK50-27 ... 56 мг / л в залежності від виду риби, для мікроорганізмів (дафнії) LD50- 156 мг / л.</p> <p>При отруєнні викликає нудоту, Печію, болі в епігастральній області, порушення функції нервової і травної систем, подразнюють слизову верхніх дихальних шляхів [2].</p> <p>калію окис</p> <p>Вкрай малотоксичне для біоти. При надходженні в організм, як всі гідроксиди. Надає прижигаючу дію. LD50 для теплокровних- 43 мг / кг, на відміну від сольових форм калію, концентрація яких в 1000 ... 2000 мг / л вважається допустимою в питній воді. Подразнює на слизові верхніх дихальних шляхів. При отруєнні викликає нудоту, печію, а також порушує функції нервової і травної систем [5].</p> <p>При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферне повітря чинить негативний вплив на ОС і здоров'я людини.</p>
7	Лом чорних металів	IV	<p>Твердий, міцний матеріал, не розчиняється у воді</p> <p>Залізо - 95,0 - 93,7 Fe</p> <p>Вуглець технічний – 5,0 – 6,3 C</p>	<p>Твердий, міцний матеріал, не розчиняється у воді</p> <p>Залізо</p> <p>T_{кип.}= 2730°C</p> <p>T_{плав.}= 1539°C</p> <p>Вуглець технічний</p> <p>T_{возг.}= 3600 - 3700°C</p>	<p>Негативний вплив на ОС і людини визначається його хімічним складом.</p> <p>залізо</p> <p>При пероральному надходженні в організм- малотоксичних. При попаданні через органи дихання призводить до бронхіту, ефіземам, плевриту. У водоймах мають високу токсичність для молюсків і малотоксичен - для гідрофлори (оптимальна концентрація для водоростей - 0,14 ... 1.4 мг / л).</p> <p>Чи не піддається міграції. При попаданні всередину істотної шкідливої дії на живі організми не робить (LD50 - 98,6 г / кг). Шкідливі аерозолі заліза, тому що при тривалому впливі викликають сидероз [3].</p> <p>Вуглець технічний</p> <p>Нетоксичний в зв'язку з високою біологічною і хімічною інертністю. У живих організми при тривалому вдиханні може привести до Хронічного бронхіту, трахеї-там і Антракоз. ПДКВРЗ - 10мг / м³. Пил викликає захворювання верхніх дихальних шляхів (Польовий бронхіт, антракоз).</p>

					При попаданні на ґрунт, в воду і атмосферне повітря надає негативний вплив на ОС і здоров'я людини.
--	--	--	--	--	---

8	Побутові відходи	IV	<p>Побутові і відходи - 100 – 100, в т. ч.:</p> <p>Папір -30 - 17; [(C₆H₁₀O₅)_n - целюлоза]</p> <p>Поліетилен -20 – 24; (- CH₂ - CH₂ -)_n</p> <p>Дерева на -5 – 3; [(C₆H₁₀O₅)_n - целюлоза, лігнін]</p> <p>Матеріали текстильні -4 – 3; [(C₆H₁₀O₅)_n - целюлоза]</p> <p>Мінеральні домішки (пісок, глина) -4 – 9</p> <p>Харчові</p>	<p>Целюлоза а T_{возг. с} обуглив. ≥ 100°C</p> <p>Поліетилен - T_{размяг.} ≥ 150°C</p> <p>Твердий рослинного походження, не розчиняється у воді. Целюлоза, лігнін T_{возг. с} обуглив. ≥ 120°C</p> <p>Твердий рослинного походження, не розчиняється у воді. Целюлоза а T_{возг. с} обуглив. ≥ 100°C</p> <p>Харчові відходи T_{биоразл.} ≥</p>	<p>Негативний вплив на ОС і людини визначається його хімічним складом.</p> <p>целюлоза Нетоксична. Досить легко піддавався біодеструкції лігнін- і целюлозоруйнучими бактеріями і деякими класами низших грибів. У зв'язку з нетоксичністю LD50 для тваринах не встановлена. Токсичність визначається за вмістом важких металів, здатних мігрувати з неї в навколишнє середовище</p> <p>поліетилен Нетоксичний для всіх видів флори і фауни в зв'язку з дуже високою біологічною інертністю. Нерозчинний у водних середовищах і не впливає на санітарний режим водойм. Використання його не вимагає запобіжних заходів. Отруєння можливі при виробництві та переробці плівки, в результаті виділення окису вуглецю, альдегідів, органічних кислот [45]</p> <p>деревина Нетоксична. Досить легко піддається біодеструкції лігнін- і целюлозоруйнучими бактеріями і деякими класами нижчих грибів. У зв'язку з нетоксичністю LD50 для тварин не встановлена. Деревина нетоксична при використанні. Але дія деревного пилу при рубці і переробці деревини викликає захворювання дихальних шляхів і шкіри. текстильне волокно Нетоксична в зв'язку з біогенним походженням, проте для біодеструкції необхідна наявність вологи.</p> <p>Нетоксична при використанні. Токсична дія виникає (як результат механічних дій -наслідок пилу) при виробництві тканин і при переробці вторинних матеріалів; слабкий алерген [8].</p> <p>Глина нетоксична</p>
---	-------------------------	----	--	--	---

			відходи -37 –44;	4° С	нетоксична
--	--	--	---------------------	------	------------

4.7 Висновки до четвертого розділу

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в дипломній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника. Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Була наведена схема, розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

А також визначені основні екологічні аспекти впливу на навколишнє природне середовище та зазначені заходи щодо поводження з ними.

4.8 Література до четвертого розділу

1. Закон України Про охорону праці
2. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища
3. Закон України Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення
4. Закон України Про відходи
5. Закон України Про охорону атмосферного повітря
6. Закон України „Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”
7. Кодекс Водний кодекс України
8. Кодекс Кодекс законів про працю України
9. ДК 005-96 Державний класифікатор України. Класифікатор відходів
10. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин
11. НПАОП 0.00-3.07-09 Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального

- взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості
12. НПАОП 0.00-А.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
 13. НПАОП 0.00-А.15-98 Про розробку інструкцій з охорони праці
 14. НПАОП 0.00-6.03-93 Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці
 15. НПАОП 0.00-8.2А-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою
 16. НАПБ А. 01.001-200А Правила пожежної безпеки України
 17. НАПБ 01.022-89 Правила пожарной безопасности для объединений, предприятий и организаций Государственного комитета по вопросам вычислительной техники и информации СССР
 18. НПАОП Б.02.005-2003 Про інструктаж, спецнавчання з питань пожежної безпеки
 19. НАПБ Б.03.001-200А Типових норм належності вогнегасників
 20. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
 21. НАПБ.Б.06.00А-2005 Правила пожарной безопасности в Украине
 22. НАПБ Б.07.005-86 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности
 23. НПАОП А0.1-1.01-97 Правила безопасной эксплуатации электроустановок
 24. НПАОП А0.1-1.21-98 Правила безопасної експлуатації електроустановок споживачів
 25. НПАОП А0.1-1.32-01 Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок
 26. НПАОП А5.2-1.01-98 Правила обстеження технічного стану, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд
 27. НПАОП А5.2-А.01-98 Положення про безпечну і надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд
 28. НПАОП 72.0-1.01-75 Правила по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии для вычислительных центров, машиносчетных станций, районных (городских) информационно-вычислительных станций (центров) ЦСУ СССР
 29. ДБН А.1.2.12-2008 Система надійності та безпеки в будівництві
 30. ДБН В.1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва
 31. ДБН В.1.2.7-2007 Основні вимоги до будівель та споруд
 32. ДБН В.2.5-13-98 Пожежна автоматика будинків і споруд.
 33. ДБН В.2.5-28:2015 Природне і штучне освітлення
 34. ДБН В.2.5-56:201А Системи протипожежного захисту
 35. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
 36. ДБН А.3.2.2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення
 37. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
 38. ДСН 3.3.6.039-99 Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
 39. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
 40. ДСанПіН 2.2.7.029 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення
 41. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними

		дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
42.	СанПиНА9А7-89	Временные санитарно-гигиенические требования к кооперативам и индивидуальной трудовой деятельности по производству, ремонту и наладке промышленных изделий и бытовой техники, а также в сфере кустарно-ремесленных промыслов
43.	СанПиН 580А-91	Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров
44.	ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013	Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT)
45.	ДСТУ ISO 1A001:2006 (ISO 1A001:200A)	Системы экологического управления. Требования и руководящие указания по применению
46.	ISO 1A050:2002	Системы экологического управления. Термины и определения. Глоссарий
47.	ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99)	Охрана природы. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги
48.	ДСТУ-Н Б Б.2.2-7:2013	Настанова з улаштування контейнерних майданчиків
49.	ДСТУ АА62.0.02:2005	Охрана природы. Комплекс стандартів у сфері поводження з відходами. Загальні вимоги
50.	ДСТУ АА62.3.02:2006	Охрана природы. Поводження з відходами. Пакування, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги
51.	ДСТУ АА62.3.01:2006	Охрана природы. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій
52.	ГОСТ 12.0.003-7А	ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
53.	ГОСТ 2.1.00А-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
54.	ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
55.	ГОСТ 12.1.001-89	ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности
56.	ГОСТ 12.1.003-83	ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
57.	ГОСТ 12.1.00А-91.	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
58.	ГОСТ 12.1.005-88.	ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до воздуху робочої зони
59.	ГОСТ 12.1.006-8А	ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
60.	ГОСТ 12.1.007-76	ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
61.	ГОСТ 12.1.010-76	ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
62.	ГОСТ 12.1.011-78	ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний.
63.	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90	ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
64.	ГОСТ 12.1.018-93	ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
65.	ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
66.	ГОСТ 12.1.0АА-89	ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
67.	ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования

- безопасности.
68. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
 69. ГОСТ 12.А.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
 70. ГОСТ 13109-97 „Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитных. Нормы качества электроэнергоснабжения общего назначения”
 71. ГОСТ 25861-83 Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования по электрической и механической безопасности и методы испытаний
 72. N 387/22-78 від 03.10.1986 Типовое положение об оценке условий труда на рабочих местах и порядок применения отраслевых перечней работ, на которых когут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда: постановление Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС
 73. Безопасные уровни содержания вредных веществ в окружающей среде. ГосНИИБХП, г.Северодонецк, 1991 г.
 74. Ткачук К.Н., Иванчук Д.Ф. и др. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. –К.: «Техника», 1991 г.
 75. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: «Энергоатомиздат», 1984 г.
 76. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов/ I-IV групп: Справ. изд. /Под ред. В.А.Филова и др.-Л: Химия, 1986.-512с.
 77. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов/ V-VIII групп: Справ. изд. /Под ред. В.А.Филова и др.-Л: Химия, 1989.-592с.
 78. Свойства неорганических соединений элементов. Справочник/ Ефимов А.И. и др.-Л: Химия, 1983.-392с.
 79. Беспаятов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник.-Л.:Химия,1985.- 528с.
 80. Вредные вещества в промышленности. Справочник. Изд. 7-е пер. и доп. в 3-х томах. Том 3. Неорганические вещества /Под ред. Н.В.Лазарева. - Л.:Химия,1976.-608 с.
 81. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник/ Под ред. Баратова А.Н., в 2-х томах, М.: Химия, 1990.
 82. Добровольский А.А., Переслыцких Ф.Ф.. Пожарная техника. Справочник. К.: Техника, 1981.
 83. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
 84. Кобевник В.Ф. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. – К.: «Высшая школа», 1990 г.
 85. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В.Белова, М.:Высшая школа, 1999 г.
 86. Охрана труда в химической промышленности. Учебник для вузов. Под ред. Макарова Г.В. – М.:»Химия», 1989 г.
 87. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Знак. 2006.- 972 с.
 88. Справочная книга для проектирования электрического освещения /Под ред. Г.М. Кнорринга.- М.: Энергия, 1976. - 380 с.

ВИСНОВКИ

В ході дослідження ми дослідили сучасний стан наявності засобів динамічного моделювання елементів з відеопотоку за допомогою штучних нейронних мереж та практично втілили в життя розробку, пов'язану з оптимізацією цього процесу. Проаналізували ознаки й характеристики існуючих штучних нейронних мереж, розглянули їх особливості за класифікаціями.

Основною кінцевою метою досліджуваного магістрантом наукового напрямку, комплексною складовою якого є магістерська робота, є максимальна оптимізація процесу динамічного моделювання обраних елементів з відео та аудіо контенту окремо чи у комбінаціях з використанням найбільш функціональних типів та архітектур штучних нейронних мереж.

Знайдена та проаналізована інформація дозволяє зробити висновок, що існуючі програмні засоби, наявний функціонал не задовольняють в повному обсязі поставлені вимоги, щодо

мінімізації ресурсних та хронологічних витрат на обробку візуального та аудіо контенту.

Після обрання оптимального інструментарію для вирішення практичної частини дипломного проекту, ми розробили метод динамічного моделювання обраного елемента аутфіту та практично перевірили динамічне моделювання обраного елемента аутфіту з потокового відео за допомогою обраної штучної нейронної системи.

Провели аналіз ефективності навчання CNN за принципом «учитель-учень» з використанням непідготовленого IMAGE-DATASET. У результаті проведених експериментів в рамках розділу два було доведено, що CNN-1 є більш ефективною для пошуку великого спектру об'єктів на зображеннях, CNN-2 є ефективною для вузько направлених надточних пошуків завданих об'єктів. При подальшій розробці варто перевірити, які тестові результати видасть CNN-2, навчена з використанням Image-Dataset з великим об'ємом, а також спробувати синхронно навчити CNN-3, CNN-4 etc. за іншими не тотожними параметрами. Також варто звернути увагу на проведення подібного експерименту з використанням штучних нейронних мереж різних типів.

Проте, за результатами другого розділу ми впевнилися, що для досягнення основної мети магістерської роботи нам необхідно брати інший тип нейронної мережі, а саме розгорткову нейронну мережу.

В результаті виконання практичної частини дипломного проекту ми розробили практичний алгоритм динамічного моделювання елементів аутфіту з потокового відео з використанням нейронних мереж. Були проведені візуальні експерименти для знаходження необхідних коефіцієнтів для оптимальної роботи алгоритму та створені оригінальні необхідні математичні формули для оптимального розрахунку необхідних математичних значень. Це авторські розрахунки відступів від двох країв ока з урахуванням підібраних методом візуального експериментального тестування коефіцієнтів для максимально точного відображення обраного елемента аутфіту при зміні вхідних даних з потокового відео в штучну нейронну мережу для обробки скрінів, обробленим розробленим нами алгоритмом.

Після аналізу отриманих візуальних даних, можна прийти до висновку, що алгоритм показав коректний позитивний результат. Можна покращити поточний алгоритм, якщо брати до уваги повороти голови, щоб елемент аутфіту також робив зміну позиції згідно з нахилом обличчя людини, але для оптимальної роботи цієї цілі потрібно буде створити новий алгоритм та розрахувати значення згідно трьохмірної моделі, а не двухмірної.

В процесі виконання дипломного проекту ми перевірили метод динамічного розрахунку позиції елемента аутфіту згідно координат очей, визначених за оригінальними формулами і розробили програмні засоби і алгоритми для динамічного моделювання вхідних елементів з

потокowego відео за допомогою штучних нейронних мереж. В результаті чого провели аналіз отриманих результатів.

При подальшому дослідженні проблемного питання слід виділити напрямки розробок, котрий також буде задіяний в методах оптимізації тих чи інших існуючих проблем, а саме -динамічне моделювання трьохмірної моделі людини з потокowego відео, динамічне маніпулювання з трьохмірними елементами, накладання на візуальний контент звукового супроводження тощо.

Для підтримки оптимального рівня працездатності, загальної життєдіяльності і високого рівня екологічної соціальної відповідальності працівнику потрібно дотримуватись розроблених положень та рекомендацій з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

На захист виносяться наступні положення, розроблені та отримані особисто магістрантом:

1. Розробка практичного методу динамічного моделювання елементів з відео потоку;
2. Методика проведення експерименту щодо потенційної можливості штучної загорткової нейронної мережі виступати вчителем для аналогічної ненавченої мережі в використанні непідготовлених заздалегідь випадкових фотозображень задля визначення доцільності використання штучних нейронних мереж типу CNN для обробки елементів потокowego відео;
3. Розробка оригінальних формул для розрахунку необхідних математичних значень згідно двомірної системи координат з урахуванням підібраних методом візуального експериментального тестування коефіцієнтів для максимально точного відображення обраного елементу аутфіту при зміні вхідних даних з потокowego відео в штучну нейронну мережу для опрацювання скрінів, оброблених розробленим алгоритмом;
4. Оригінальний програмний код у якості засобу досягнення поставленої мети магістерського дослідження.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Advances in Image and Video Segmentation / Zhang, Y.-J. (Ed.), IRM Press, 2006. – 473 p.
2. Advances in Image Segmentation / P.-G.P. Ho (Ed.), InTech. – 2012. – 126 p.
3. Aggarwal, C.C. Neural Networks and Deep Learning / C.C. Aggarwal, Springer International Publishing, 2018. – 512 p.
4. Aghdam H.H. Guide to Convolutional Neural Networks: A Practical Application to Traffic-Sign Detection and Classification / H.H. Aghdam, E.J. Heravi, New York: Springer, USA, 2017. – 299 p.
5. Argparse [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www. URL: https://github.com/python/cpython/blob/master/Lib/argparse.py](http://www.github.com/python/cpython/blob/master/Lib/argparse.py) - 15.12.2018.

6. Bengio Y., Lamblin P., Popovici D., Larochelle H. Greedy Layer-Wise Training of Deep Networks [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://papers.nips.cc/paper/3048-greedy-layer-wise-training-of-deep-networks.pdf> - 19.12.2018.
7. Bourlard H., Kamp Y. Auto-association by multilayer perceptrons and singular value decomposition// Biological Cybernetics. - September 1988, Volume 59, Issue 4-5, pp. 291–294.
8. Bradski G., Kaehler A. Learning OpenCV / G.Bradski, A.Kaehler/ 1st Edition. - O'Reilly Media: September 2008. – 556 p.
9. Changhau I. Loss Functions in Neural Networks [Электронный ресурс] / I. Changhau – Режим доступа: www. URL: https://isaacchanghau.github.io/post/loss_functions/ – 21.09.2018.
10. Dlib [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. URL: <https://github.com/davisking/dlib> - 15.12.2018.
11. Fukuda T. Efficient Knowledge Distillation from an Ensemble of Teachers / T. Fukuda, M. Suzuki, G. Kurata, S. Thomas, J. Cui, B. Ramabhadran // Proc. Interspeech 2017, August 20–24, Stockholm, Sweden, 2017. – pp. 3697-3701.
12. Geras K.J. Blending LSTMs into CNNs / K.J. Geras, A.-R. Mohamed, R. Caruana, et al // ICLR Workshop, 2016.
13. Hayes B. First Links in the Markov Chain // American Scientist. - 2013 March–April. - Volume 101. - pp.92-97.
14. He K. Deep residual learning for image recognition / K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun // Proc. of IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016. – p. 770–778.
15. Hebb D.O., The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory, Taylor & Francis, 2002. - 378 p.
16. Hinton G. E. A fast learning algorithm for deep belief nets / GE Hinton, S Osindero, YW The. - Neural computation . - 2006/7. - №18 (7). – pp. 1527-1554.
17. Hinton G. E., Sejnowski T. J. Learning and relearning in Boltzmann machines [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://www.researchgate.net/publication/242509302_Learning_and_relearning_in_Boltzmann_machines - 18.12.2018.
18. Hopfield J. J. Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities // Proc. NatL Acad. Sci. USA - Vol. 79. - pp. 2554-2558, April 1982. Biophysics - Режим доступа: URL: <https://bi.snu.ac.kr/Courses/g-ai09-2/hopfield82.pdf> - 20.12.2018.
19. Howard A.G. Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications / A.G. Howard, M. Zhu, Bo Chen, D. Kalenichenko, W. Wang, T.Weyand, M. Andreetto, and H. Adam // arXiv: 1704.04861, 2017.

20. Imutils [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL: https://github.com/jrosebr1/imutils](http://www.github.com/jrosebr1/imutils) - 15.12.2018.
21. Keinert J. Design of Image Processing Embedded Systems Using Multidimensional Data Flow / J. Keinert, J. Teich, Springer, 2011. – 337 p.
22. Keras Documentation [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://keras.io/preprocessing/image/](http://www.keras.io/preprocessing/image/) – 21.09.2018.
23. Kingma D. P., Welling M. Auto-Encoding Variational Bayes [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://arxiv.org/pdf/1312.6114v10.pdf> - 19.12.2018.
24. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98.pdf> - 19.12.2018.
25. Li J. Learning small-size DNN with output-distribution-based criteria / J. Li, R. Zhao, J.-T. Huang, and Y. Gong // Proc. Interspeech. – 2014. – pp. 1910–1914.
26. Madasamy B. Improving classification Accuracy of Neural Network through Clustering Algorithms / B. Madasamy, J. Tamilselvi // International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT). – 2013. – Vol. 4, Issue 9. – Режим доступа: [www. URL: http://www.ijcttjournal.org/Volume4/issue-9/IJCTT-V4I9P151.pdf](http://www.ijcttjournal.org/Volume4/issue-9/IJCTT-V4I9P151.pdf), – 15.10.2018.
27. McKinney W. Python For Data Analysis: Data Wrangling With Pandas, Numpy, And Ipython / W.McKinney / 1st Edition. - O'Reilly Media: November 1, 2012. – 466 p.
28. MobileNet SSD [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://github.com/chuanqi305/MobileNet-SSD](http://www.github.com/chuanqi305/MobileNet-SSD) – 15.10.2018.
29. Opensv [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://github.com/opencv/opencv/tree/master/samples/dnn> – 21.09.2018.
30. Pascal V., Larochelle H., Bengio Y., Manzagol P.-A. Extracting and Composing Robust Features with Denoising Autoencoders [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://machinelearning.org/archive/icml2008/papers/592.pdf> - 19.12.2018.
31. Pejić-Bach M. Developing system dynamics models with «step-by-step» approach [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://www.researchgate.net/publication/28811323_Developing_system_dynamics_models_with_step-by-step_approach - 24.12.2018.
32. Python Script to download hundreds of images from 'Google Images' [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www. URL: https://github.com/hardikvasa/google-images-download](http://www.github.com/hardikvasa/google-images-download) – 21.09.2018.
33. Radial Basis Function, RBF - Режим доступа: URL: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a196234.pdf> - 24.12.2018.

34. Raghava Sh. et al. Neural Network / Sh. Raghava et al., Amazon Digital Services LLC, 2016. – 105 p.
35. Ranzato M.'A., Poultney C., Chopra S., LeCun Y. Efficient Learning of Sparse Representations with an Energy-Based Model [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://papers.nips.cc/paper/3112-efficient-learning-of-sparse-representations-with-an-energy-based-model.pdf> - 19.12.2018.
36. Restricted Boltzmann machine - Режим доступу: URL: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a620727.pdf> - 20.12.2018.
37. Rosenblatt A. The Perceptron: a Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain // Psychological Review - Vol. 65 - No. 6, 1958. - Режим доступу: URL: <https://www.ling.upenn.edu/courses/cogs501/Rosenblatt1958.pdf> - 24.12.2018.
38. Rossum G. van Python Reference Manual release 2.4.4 (18 October 2006) [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://docs.python.org/2.4/ref/ref.html> - 11.10.2018.
39. Sewak M. Practical Convolutional Neural Networks / M. Sewak, K. Rezaul and P. Pujari, Packt Publishing, 2018. – 218 p.
40. Video Segmentation and Its Applications / Ngan K.N., Li H. (Eds.), Springer, 2011. – 179 p.
41. Wong J.H.M. Sequence student-teacher training of deep neural networks / J.H.M Wong and M.J.F. Gales // Proc. Interspeech. – 2016. – pp. 2761–2765.
42. Zeiler M. D., Krishnan D., Taylor G. W., Fergus R. Deconvolutional Networks for Feature Learning // The Learning (Snowbird) Workshop (April 6-9, 2010).
43. Zeiler M. D., Krishnan D., Taylor G. W., Fergus R. Deconvolutional Networks [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.matthewzeiler.com/mattzeiler/deconvolutionalnetworks.pdf> - 19.12.2018.
44. Zeiler M. D., Taylor G. W., Fergus R. Adaptive Deconvolutional Networks for Mid and High Level Feature Learning [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.matthewzeiler.com/mattzeiler/adaptivedeconvolutional.pdf> - 19.12.2018.
45. Zhang C. Understanding deep learning requires rethinking generalization / C. Zhang, S. Bengio, M. Hardt, B. Recht and O. Vinyals // Proc. of International Conference on Learning Representations. – 2017.
46. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.
47. Зубарев Д.О. Історія створення штучних нейронних мереж / Д.О.Зубарев / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції аспірантів, студентів, молодих науковців «Молодь і наука: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку права в Україні» (16-

- 18 травня 2018 р.). Частина 2. - Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім.В.Даля, 2018. – 200 с. – С.50-53.
48. Зубарєв Д.О., Скарґа-Бандурова І.С. Аналіз ефективності навчання CNN за принципом "вчитель-учень" з використанням непідготовленого Image-Dataset [Електронний ресурс] / Д.О. Зубарєв, І.С.Скарґа-Бандурова // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Інформатика і моделювання». – № 42 (18). (<https://doi.org/10.20998/2411-0558.2018.42.10>) – 8.01.2019.
 49. Калинин С. Сверточная сеть на Python [Електронний ресурс] / С. Калинин – Режим доступу: www. URL: <https://habr.com/company/ods/blog/344008/> – 21.09.2018.
 50. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. – Львів: "Новий світ-2000", 2003. – 424с.
 51. Математическое моделирование // Под ред. Дж. Эндрюса и Р. Мак-Лоуна. – М.: Мир, 1979. – 278 с.
 52. Минский М., Пейпер С. Перцептроны /М.Минский, С.Пейпер/ Пер.с англ. - М.: Мир, 1971.-262 с.
 53. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б. Штучні нейронні мережі: обчислення // Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.
 54. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга. – М.: Мир, 1965. - 478 с.
 55. Смирнов В.С., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. –М.: Наука, 1969. – 512 с.
 56. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс / С.Хайкин/ 2-е изд. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
 57. Хусаїнов, Д. Я. Моделювання динамічних систем: навч. посіб. / Д. Я. Хусаїнов, І. І. Харченко, А. В. Шатирко. - К. : Київський ун-т, 2011. - 135 с.
 58. Юринець В. Є. Методологія наукових досліджень: навч. посібник / В. Є. Юринець. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 178 с.
 59. Ямпольский Л.С., Пуховский Е.С. Мультиагентна ітераційна нечітка метаідентифікація штучних нейросіток // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – 2013.- № 2(23). – С.108-116.
 60. Закон України Про охорону праці
 61. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища
 62. Закон України Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення
 63. Закон України Про відходи

64. Закон України Про охорону атмосферного повітря
65. Закон України Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»
66. Кодекс Водний кодекс України
67. Кодекс Кодекс законів про працю України
68. ДК 005-96 Державний класифікатор України. Класифікатор відходів
69. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин
70. НПАОП 0.00-3.07-09 Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості
71. НПАОП 0.00-А.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
72. НПАОП 0.00-А.15-98 Про розробку інструкцій з охорони праці
73. НПАОП 0.00-6.03-93 Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці
74. НПАОП 0.00-8.2А-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою
75. НАПБ А. 01.001-200А Правила пожежної безпеки України
76. НАПБ 01.022-89 Правила пожарной безопасности для объединений, предприятий и организаций Государственного комитета по вопросам вычислительной техники и информации СССР
77. НПАОП Б.02.005-2003 Про інструктаж, спецнавчання з питань пожежної безпеки
78. НАПБ Б.03.001-200А Типових норм належності вогнегасників
79. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
80. НАПБ.Б.06.00А-2005 Правила пожарной безопасности в Украине
81. НАПБ Б.07.005-86 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности
82. НПАОП А0.1-1.01-97 Правила безопасной эксплуатации электроустановок
83. НПАОП А0.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів
84. НПАОП А0.1-1.32-01 Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок
85. НПАОП А5.2-1.01-98 Правила обстеження технічного стану, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд

86. НПАОП А5.2-А.01-98 Положення про безпечну і надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд
87. НПАОП 72.0-1.01-75 Правила по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии для вычислительных центров, машиносчетных станций, районных (городских) информационно-вычислительных станций (центров) ЦСУ СССР
88. ДБН А.1.2.12-2008 Система надійності та безпеки в будівництві
89. ДБН В.1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва
90. ДБН В.1.2.7-2007 Основні вимоги до будівель та споруд
91. ДБН В.2.5-13-98 Пожежна автоматика будинків і споруд.
92. ДБН В.2.5-28:2015 Природне і штучне освітлення
93. ДБН В.2.5-56:201А Системи протипожежного захисту
94. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
95. ДБН А.3.2.2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення
96. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
97. ДСН 3.3.6.039-99 Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
98. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих
99. ДСанПіН 2.2.7.029 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення
100. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
101. СанПиНА9А7-89 Временные санитарно-гигиенические требования к кооперативам и индивидуальной трудовой деятельности по производству, ремонту и наладке промышленных изделий и бытовой техники, а также в сфере кустарно-ремесленных промыслов
102. СанПиН 580А-91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров
103. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT)
104. ДСТУ ISO 1A001:2006 (ISO 1A001:200A) Системи екологічного управління. Требования и руководящие указания по применению
105. ISO 1A050:2002 Системи екологічного управління. Термины и определения. Глоссарий
106. ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги
107. ДСТУ-Н Б Б.2.2-7:2013 Настанова з улаштування контейнерних майданчиків

108. ДСТУ АА62.0.02:2005 Охорона природи. Комплекс стандартів у сфері поводження з відходами. Загальні вимоги
109. ДСТУ АА62.3.02:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Пакування, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги
110. ДСТУ АА62.3.01:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій
111. ГОСТ 12.0.003-7АССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
112. ГОСТ 2.1.00А-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
113. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
114. ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности
115. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
116. ГОСТ 12.1.00А-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
117. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони
118. ГОСТ 12.1.006-8АССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
119. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
120. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
121. ГОСТ 12.1.011-78 ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний.
122. ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
123. ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
124. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
125. ГОСТ 12.1.0АА-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
126. ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
127. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
128. ГОСТ 12.А.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

129. ГОСТ 13109-97 „Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитных. Нормы качества электроэнергоснабжения общего назначения”
130. ГОСТ 25861-83 Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования по электрической и механической безопасности и методы испытаний
131. N 387/22-78 від 03.10.1986 Типовое положение об оценке условий труда на рабочих местах и порядок применения отраслевых перечней работ, на которых когут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда: постановление Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС
132. Безопасные уровни содержания вредных веществ в окружающей среде. ГосНИИБХП, г.Северодонецк, 1991 г.
133. Ткачук К.Н., Иванчук Д.Ф. и др. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. – К.: «Техника», 1991 г.
134. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: «Энергоатомиздат», 1984 г.
135. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов/ I-IV групп: Справ. изд. /Под ред. В.А.Филова и др.-Л: Химия, 1986.-512с.
136. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов/ V-VIII групп: Справ. изд. /Под ред. В.А.Филова и др.-Л: Химия, 1989.-592с.
137. Свойства неорганических соединений элементов. Справочник/ Ефимов А.И. и др.-Л: Химия, 1983.-392с.
138. Беспаятов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник.-Л.:Химия,1985.- 528с.
139. Вредные вещества в промышленности. Справочник. Изд. 7-е пер. и доп. в 3-х томах. Том 3. Неорганические вещества /Под ред. Н.В.Лазарева. - Л.:Химия,1976.-608 с.
140. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник/ Под ред. Баратова А.Н., в 2-х томах, М.: Химия, 1990.
141. Добровольский А.А., Переслыцких Ф.Ф.. Пожарная техника. Справочник. К.: Техника, 1981.
142. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
143. Кобевник В.Ф. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. – К.: «Высшая школа», 1990 г.
144. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В.Белова, М.:Высшая школа, 1999 г.
145. Охрана труда в химической промышленности. Учебник для вузов. Под ред. Макарова Г.В. – М.:»Химия», 1989 г.
146. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Знак. 2006.- 972 с.

147. Справочная книга для проектирования электрического освещения /Под ред. Г.М. Кнорринга.- М.: Энергия, 1976. - 380 с.

Дипломна робота

Засоби динамічного моделювання елементів аутфіту з використанням нейронних мереж

Студента групи КІ-17зм
Зубарева Д. О.

Науковий керівник: д.т.н. , доц.
Скарга-Бандурова І.С.

Актуальність теми

Ключові слова: Оптимізація, Штучні нейронні мережі, Динамічне моделювання, Відеопоток.

Штучні нейронні мережі та мережі нервових клітин живого організму - це обчислювальні системи з надвеликою кількістю паралельно функціонуючих процесорів з певною множиною зв'язків.

Штучний аналог біологічних нейронних мереж є значно простішим, але здатен переймати деякі важливі ознаки функціонування мозку живої істоти: навчатися згідно з досвідом, знаходити корисні дані з надлишкової інформації, робити узагальнення, тощо. Сфери використання штучних нейронних мереж різноманітні.

З огляду на те, що якість підготовки штучних нейронних мереж є основою їх подальшого функціонування, удосконалення існуючих та пошук нових методик більш ефективного процесу їх навчання залишається досить актуальним завданням.

З огляду на те, що якість підготовки штучних нейронних мереж є основою їх подальшого функціонування, удосконалення існуючих та пошук нових методик більш ефективного процесу їх навчання залишається досить актуальним завданням.

Разом з тим ще більш актуальним є завдання оптимізації функціонування різних систем ІТ-сфери для покращення їх ефективності, оскільки у кінцевому результаті це допомагає зменшити фінансові витрати, зберегти ресурси, покращити обробку інформації та підвищити рівень соціального обігу інформаційних матеріалів та ІТ-продуктів.

А динамічне моделювання використовується для опису поведінки об'єкта в будь-який довільний змінний момент часу і дає змогу значно скоротити обсяги і масштаби високовартісних натурних експериментів та зменшити витрати часу.

Об'єкт дослідження

**Процеси забезпечення динамічного моделювання елементів
з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж**



Предмет дослідження

**Засоби динамічного моделювання елементів аутфіту
з використанням штучних нейронних мереж**



Мета дослідження

Створення функціонального швидкого інструменту для динамічного моделювання елементів з відеопотоку.

Основною кінцевою метою досліджуваного магістрантом наукового напрямку, комплексною складовою якого є магістерська робота, є максимальна оптимізація процесу динамічного моделювання при використанні найбільш функціональних типів та архітектур штучних нейронних мереж.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- Дослідити сучасний стан розвитку та практичного втілення розробок, пов'язаних з оптимізацією процесу динамічного моделювання елементів з відеопотоку за допомогою штучних нейромереж;
- Розглянути особливості існуючої загальноприйнятої класифікації штучних нейромереж;
- Практично перевірити динамічне моделювання обраного елемента аутфіту з потокового відео за допомогою обраної штучної нейронної системи та перевірити метод динамічного розрахунку позиції елемента аутфіту згідно координат очей, визначених за оригінальними формулами;
- Розробити програмні засоби і елементи інформаційної технології для динамічного моделювання елементів з потокового відео за допомогою штучних нейронних мереж та провести аналіз отриманих результатів;
- Надати пропозиції щодо подальших перспектив дослідження та пропозиції щодо поліпшення предмету дослідження.

Наукова новизна

На захист виносяться наступні положення, розроблені та отримані особисто магістрантом:

1. Розробка практичного методу динамічного моделювання елементів з відео потоку;
2. Методика проведення експерименту щодо потенційної можливості штучної згорткової нейронної мережі виступати вчителем для аналогічної ненавченої мережі в використанні непідготовлених заздалегідь випадкових фотозображень задля визначення доцільності використання штучних нейронних мереж типу CNN для обробки елементів потокового відео;
3. Розробка оригінальних формул для розрахунку необхідних математичних значень згідно двовірної системи координат з урахуванням підібраних методом візуального експериментального тестування коефіцієнтів для максимально точного відображення обраного елементу аутфіту при зміні вхідних даних з потокового відео в штучну нейронну мережу для опрацювання скрінів, оброблених розробленим алгоритмом;
4. Оригінальний програмний код у якості засобу досягнення поставленої мети магістерського дослідження.

Існуючі штучні нейронні мережі

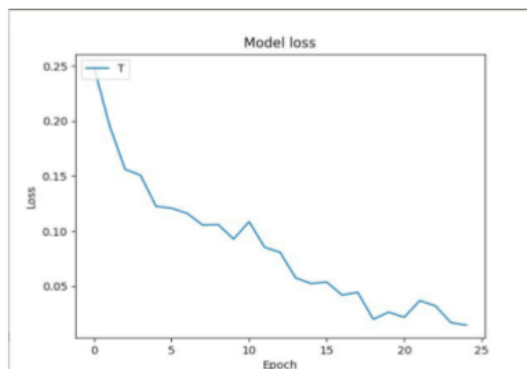
Виділяють наступні ШНМ: ШНМ прямого поширення, ШНМ радіально-базисних функцій, ШНМ Хопфілда, Ланцюги Маркова, Машина Больцмана, Обмежена машина Больцмана, Автокодувальник, Розріджений автокодувальник, Варіаційний автокодувальник, Шумоподавляючий автокодувальник, Мережа типу «deep belief», Згорткова нейронна мережа, Розгорткова нейронна мережа.

Оскільки всі штучні нейронні сітки базуються на концепції функціонування штучних нейронів, правил та механізмів їх з'єднань, а також передатних функцій щодо процедури активації, існує подібність між різними структурами або архітектурами нейросіток. Проте, саме відмінності визначають те, яку саме штучну нейронну мережу варто обирати для вирішення певної конкретної задачі.

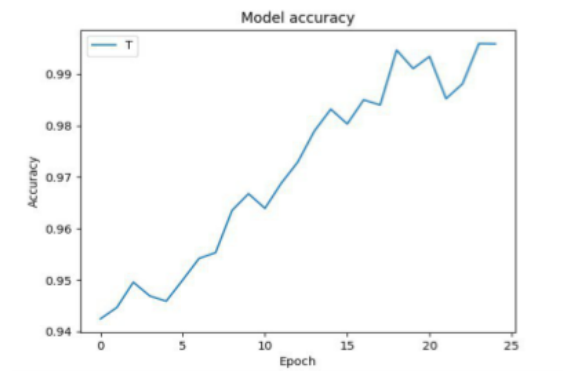
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ CNN ЗА ПРИНЦИПОМ «УЧИТЕЛЬ-УЧЕНЬ» З ВИКОРИСТАННЯМ НЕПІДГОТОВЛЕНОГО IMAGE-DATASET

Ми провели аналіз ефективності навчання штучних нейронних мереж класу CNN розпізнаванню непідготовленого Image-Dataset за допомогою принципу «вчитель-учень», де у ролі вчителя виступає вже навчена діюча штучна нейронна мережа, що завдає алгоритм навчання, а учнем є непідготовлена штучна нейронна система з метою встановлення доцільності використання даного типу нейронної мережі для досягнення загальної мети магістерської роботи.

Графічне представлення результатів навчання CNN-2 з використанням Image-Dataset-L1



Сума помилок для кожної епохи навчання з використанням Image-Dataset-L1



Точність розпізнавання заданого об'єкту для кожної епохи з використанням Image-Dataset-L1

Висновки до другого розділу

У результаті проведених експериментів було доведено, що CNN-1 є більш ефективною для пошуку великого спектру об'єктів на зображеннях, CNN-2 є ефективною для вузько направлених надточних пошуків завданих об'єктів. При подальшій розробці варто перевірити, які тестові результати видасть CNN-2, навчена з використанням Image-Dataset з великим об'ємом, а також спробувати синхронно навчити CNN-3, CNN-4 etc. за іншими не тотожними параметрами. Також варто звернути увагу на проведення подібного експерименту з використанням штучних нейронних мереж різних типів.

Проте, за результатами другого розділу ми впевнилися, що для досягнення основної мети магістерської роботи нам необхідно брати інший тип нейронної мережі, а саме розгорткову нейронну мережу.

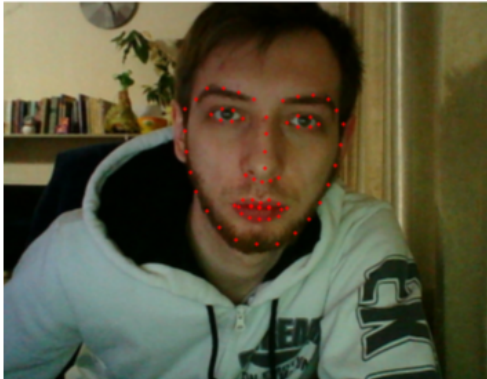
Точки, котрі здатна розпізнавати ШТМ.



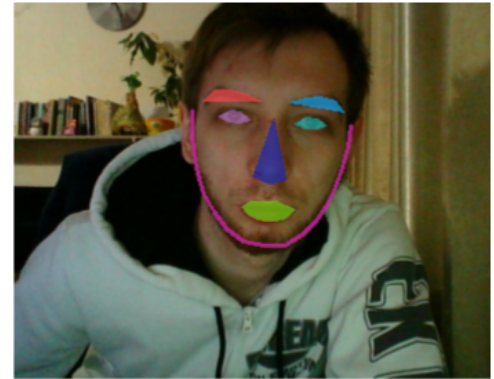
Контрольні точки означають наступні частини обличчя людини:

- рот (48, 68)
- права брова (17, 22)
- ліва брова (22, 27)
- праве око (36, 42)
- ліве око (42, 48)
- ніс (27, 36)
- щелепа (0, 17)

Тестування роботи детектора особистих орієнтирів на реальному зображенні



Відображення точок структури обличчя при тестуванні



Виділення знайдених точок структури обличчя

Розрахунок для зміщення осі x

Розрахунок для зміщення осі x працює наступним чином: ми мінуємо від осі x лівого ока добуток ширини елементу аутфіту множене на статичний коефіцієнт, отриманий методом візуального оцінювання. Від результату віднімаємо статичну ширину frame та результат виконання математичної операції привод до типу даних integer, бо для наступних розрахунків тип даних float не є підходящим, вхідний параметр має бути тільки типу integer:

$$x_0 = l_x - (i_w * k) - f_w$$

Де:

- l_x - координата x лівого ока
- i_w - ширина елементу аутфіту
- k - коефіцієнт
- f_w - ширина frame

Розрахунок для зміщення осі у

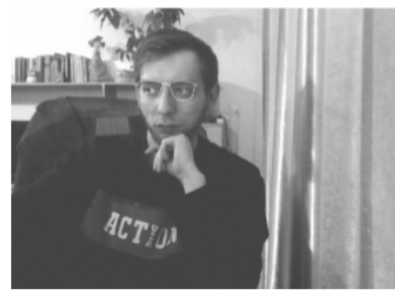
Розрахунок для осі у працює наступним чином: ми мінусуємо від осі у лівого ока висоту фрейму та від результату мінусуємо висоту елемента аут фіту, ділену на 2, бо таким чином ми дізнаємось центральну точку елемента згідно осі у. Отриманий результат також приводимо до типу integer з тієї ж причина, як в формулі для осі x :

$$y_0 = l_y - fh - \left(\frac{ih}{2}\right)$$

Де:

- l_y - координата у лівого ока
- fh - висота frame
- ih - висота елемента аутфіту

Результати виконання



Висновок

Знайдена та проаналізована інформація дозволяє зробити висновок, що існуючі програмні засоби, наявний функціонал не задовольняють в повному обсязі поставлені вимоги, щодо мінімізації ресурсних та хронологічних витрат на обробку візуального та аудіо контенту.

Після обрання оптимального інструментарію для вирішення практичної частини дипломного проекту, ми розробили метод динамічного моделювання обраного елемента аутфіту та практично перевірили динамічне моделювання обраного елемента аутфіту з потокового відео за допомогою обраної штучної нейронної системи.

Пропозиції для подальшого дослідження тематики

- Динамічне моделювання трьохмірної моделі людини з потокового відео
- Взаємодія реального об'єкту з віртуальними трьохмірними елементами
- Маніпуляція з віртуальними 3D елементами при використанні потокового відео.
- Навчання CNN2 з використанням image data set з великим об'ємом
- Синхронне навчання CNN3, CNN4 etc. за іншими не тотожними параметрами