**Politechnika Świętokrzyska**

w Kielcach

Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki

Mateusz Gajos

Numer albumu: 091209

Aplikacja webowa wspomagająca pracę fotografa z zastosowaniem GAN

Praca dyplomowa inżynierska

Na kierunku Teleinformatyka

Opiekun pracy dyplomowej:

Dr inż. Katarzyna Rutczyńska-Wdowiak

Kielce, 2024

Składam serdeczne podziękowania

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Tu miejsce na Zadanie z dziekanatu

Tu miejsce na oświadczenie

**Aplikacja webowa wspomagająca pracę fotografa z zastosowaniem GAN**

**Streszczenie**

Zasadniczym założeniem w niniejszej pracy jest opracowanie aplikacji webowej, której celem jest usprawnienie procesu pracy fotografów poprzez wykorzystanie technologii GAN (Generatywnych Sieci Współzawodniczących. Głównym celem jest stworzenie środowiska które stanowi platformę wymiany danych pomiędzy pracownikiem a klientem, dodatkowo wzbogacona w narzędzia do edytowania oraz generowania nowych obrazów na podstawie istniejących fotografii, co może znacznie ułatwić bądź zautomatyzować proces obróbki zdjęć.

W ramach pracy przeprowadzono analizę problemu, identyfikując wyzwania i potrzeby współczesnych fotografów w zakresie post-produkcji zdjęć. Następnie, oparto się na teorii GAN, aby zrozumieć i zaimplementować algorytmy generowania obrazów. Kluczowym elementem aplikacji jest umożliwienie użytkownikowi interakcyjnego dostępu do narzędzi opartych na sztucznej inteligencji, umożliwiających szybką i efektywną edycję zdjęć.

Dodatkowo, w pracy skoncentrowano się na aspektach praktycznych, takich jak projektowanie intuicyjnego interfejsu użytkownika, optymalizacja wydajności aplikacji webowej oraz zastosowanie odpowiednich technologii do implementacji funkcji opartych na GAN. W trakcie implementacji przeprowadzono testy aplikacji, oceniając jej skuteczność, użyteczność oraz możliwość rozbudowy w przyszłość.

**Słowa kluczowe**

Fotografia

Post-produkcja zdjęć

Generatywne sieci współzawodniczące (GAN)

Aplikacja webowa

Django

**Web application to support photographer's work using GAN**

**Abstract**

The basic idea in this work is to develop a web application that aims to improve the work process of photographers through the use of GAN (Generative adversarial Networks) technology. The main goal is to create an environment that provides a platform for data exchange between the employee and the client, additionally enriched with tools for editing and generating new images based on existing photographs, which can significantly facilitate or automate the process of photo processing.

The paper conducted an analysis of the problem, identifying the challenges and needs of modern photographers in the field of photo post-production. Then, it relied on GAN theory to understand and implement image generation algorithms. A key component of the application is to give the user interactive access to artificial intelligence-based tools for quick and efficient photo editing.

In addition, the work focused on practical aspects such as designing an intuitive user interface, optimizing the performance of the web application and using appropriate technologies to implement GAN-based functions. During the implementation, the application was tested, evaluating its effectiveness, usability and future expandability.

Keywords

Photography

Image post-production

Generative adversarial networks (GANs)

Web app

Django

**Spis treści**

1 Wprowadzenie

2 Omówienie działania oraz problemów implementacji generatywnych sieci współzawodniczących

3 Przegląd rynku z zakresu istniejących rozwiązań alternatywnych problemów

4 Założenia i struktura programu komputerowego

5 Charakterystyka wykorzystanych narzędzi programistycznych

6 Omówienie funkcjonalności programu

7 Testy programu oraz analiza uzyskanych wyników

8 Podsumowanie

9 Literatura

10 Załączniki

**Wprowadzenie**

Niniejsza praca inżynierska podejmuje problematykę przedstawienia, zaprojektowania oraz stworzenia innowacyjnej aplikacji webowej stanowiącej platformę do wymiany informacji pomiędzy klientem a fotografem, której celem jest wspomaganie pracy fotografa oraz uproszczenie działania dla użytkowników. Jednak, czynnikiem wyróżniającym tą aplikację poza standardowe narzędzia jest zastosowanie generatywnych sieci współzawodniczących. GAN to konkretny rodzaj algorytmu uczenia maszynowego, który jest zdolny do generowania nowych treści, w tym obrazów oraz filmów, poprzez rywalizację w grze o sumie zerowej między dwoma sieciami neuronowymi, generatorem oraz dyskryminatorem. W kontekście naszej aplikacji, generatywne sieci współzawodniczące zostaną wykorzystane do stworzenia nowatorskich narzędzi wspomagających proces tworzenia nowych oraz edycji istniejących fotografii.

W dzisiejszym dynamicznym środowisku technologicznym, rozwój technologii stanowi kluczowy element poprawy efektywności i wydajności w wielu dziedzinach życia zawodowego. Jednym z obszarów, który znacząco zyskał na znaczeniu w erze cyfrowej, jest fotografia. Fotografowie, zarówno profesjonaliści, jak i amatorzy, korzystają z zaawansowanych narzędzi do tworzenia, edytowania oraz udostępniania swoich dzieł. W tym znaczeniu, aplikacje webowe stanowią kluczowy element ułatwiający pracę fotografa, umożliwiający im efektywne zarządzanie projektem, archiwizację zdjęć oraz współpracę z klientem.

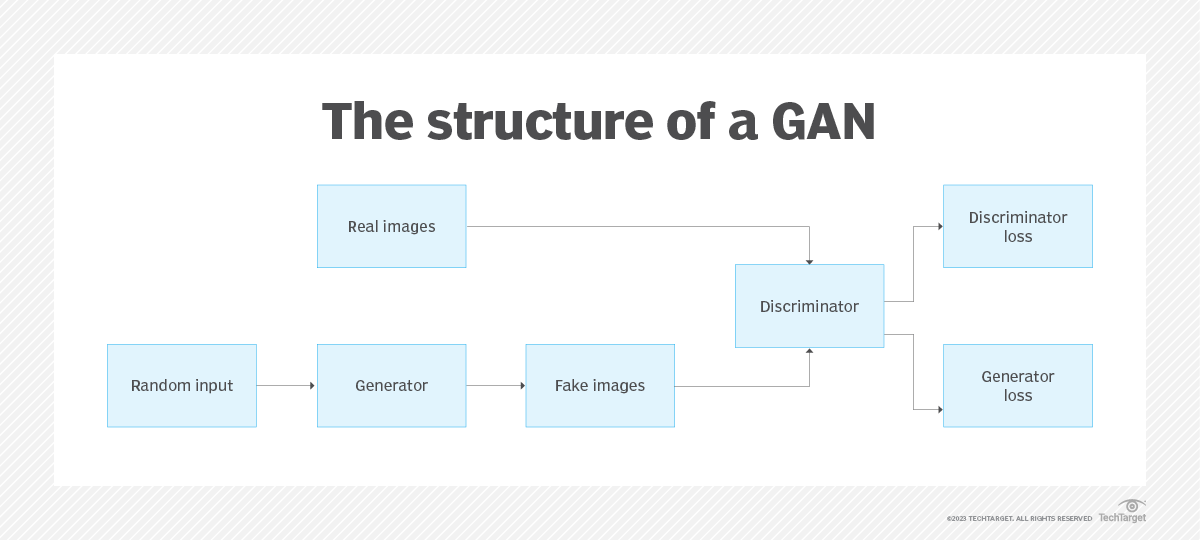
Aplikacja webowa w pełni bazuje na dwóch głównych technologiach: Django oraz Python. Django, popularny framework do tworzenia aplikacji webowych, umożliwia szybkie i efektywne budowanie aplikacji o zaawansowanych funkcjonalnościach. Python, jako język programowania, dostarcza potężnych narzędzi do implementacji algorytmów uczenia maszynowego oraz do zarządzania aplikacjami webowymi, co czyni go idealnym wyborem dla projektu, który łączy te dwie dziedziny.

Celem tej pracy jest nie tylko stworzenie aplikacji webowej, ale także eksploracja potencjału, jaki tkwi w zastosowaniach generatywnych sieci współzawodniczących w dziedzinie generowania obrazów. W dalszej części tej pracy zostaną szczegółowo omówione etapy projektowania, implementacji oraz testowania aplikacji, a także analiza wyników uzyskanych dzięki wykorzystaniu GAN. Ostateczny rezultat ma przyczynić się do rozwoju narzędzi wspomagających pracę fotografa oraz współpracę z użytkownikiem, jednocześnie poszerzając horyzont w zakresie możliwości, jakie oferuje uczenie maszynowe.

**2 Omówienie działania oraz problemów implementacji generatywnych sieci współzawodniczących**

2.2 Omówienie działania GAN

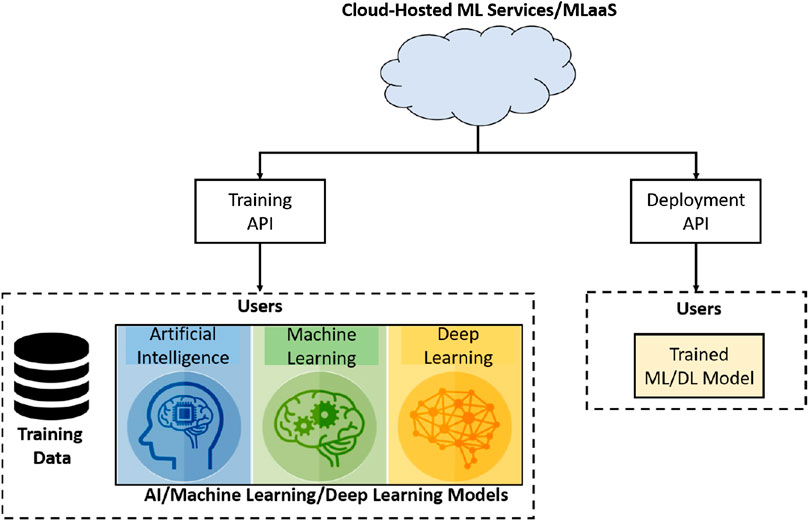
Początek algorytmu składa się z doboru wag, zarówno dla dyskryminatora jak i generatora , wagi te mogą być ustawione przez użytkownika bądź ustawione pseudolosowo. Następnym etapem jest proces generowania danych gdzie generator przyjmuje losowy wektor z przestrzeni ukrytej, który jest często nazywany wektorem szumu. Ten wektor jest transformowany przez generator w dane, w przypadku omawianej aplikacji, w formę obrazu. Kolejno następuje etap oceny, wygenerowane przez generator dane oraz prawdziwe dane ze zbioru treningowego są przekazywane do dyskryminatora który ocenia, które dane są prawdziwe, a które zostały wygenerowane przez generator. Po etapie oceny dochodzi do minimalizacji funkcji straty która ocenia, jak bardzo wygenerowane dane różnią się od prawdziwych danych. Zmniejszenie tego parametru jest równoznaczne do poprawy generowania danych przez generator. Następnie przeprowadzana jest aktualizacja wag zarówno dla generatora jak i dyskryminatora na podstawie funkcji straty. Generator jest aktualizowany by produkować bardziej autentyczne dane, podczas gdy dyskryminator jest aktualizowany, aby lepiej odróżniał prawdziwe dane od tych wygenerowanych przez generator. Po etapie aktualizacji wag następuje kolejna iteracja oraz powrót do początku. Cały proces jest powtarzany wielokrotnie w ramach iteracji szkolenia, aby osiągnąć równowagę między generatorem a dyskryminatorem. Chwila poprawnego zakończenie całego procesu jest trudna do ustalenia, możemy ustalić dany warunek zatrzymania w postaci ilości epok całego procesu co jednak może doprowadzić do sytuacji gdzie generator może generować tylko jeden typ danych wyjściowych (mode collapse), możemy również monitorować przebieg funkcji strat określając optymalny punkt zatrzymania bądź stosować subiektywną ocenę opartą na jakości generowanych obrazów w celu ustanowienia warunku zatrzymania co ponownie jest problematyczne i czasowe.



2.3 Problemy implementacyjne GAN:

Implementacja generatywnych sieci współzawodniczących wiąże się z wieloma potencjalnymi problemami, zarówno teoretycznymi, jak i praktycznymi.

Największym problemem podczas implementacji tego typu algorytmów jest ich złożoność oraz czas potrzebny do uzyskania wyników. Sam proces jest trudny w implementacji, wymaga potężnych narzędzi, a sam etap szkolenia modeli może przebiegać na przestrzeni setek oraz tysięcy godzin. Zastosowanie gotowych modeli tworzonych przez społeczność przy zastosowaniu wielu maszyn współpracujących i udostępniających swoje zasoby obliczeniowe w chmurze pomaga w pewnym stopniu zniwelować ten proces ograniczając nas do stosowania modeli już istniejących.



Kolejnym poważnym problemem jest trudność oceny jakości. Nie możemy ustalić jednoznacznej metryki oceny jakości generowanych danych co jest równoznaczne z problemem określenia kiedy model jest wystarczająco dobrze wytrenowany. Możemy bazować na doborze odpowiednich hiper parametrów co samo w sobie stanowi kolejne duże i czasochłonne wyzwanie.

Niestabilność treningu i problemy w trakcie trwania. Sam proces treningu jest zazwyczaj niestabilny. Mogą wystąpić oscylacje w jakości generowanych danych i wyniki mogą być trudne do kontrolowania. Podczas samego procesu może wystąpić wiele problemów związanych z przeuczeniem modelu szczególnie gdy pracujemy na mniejszym zbiorze danych treningowych. Dodatkowo gdy jedna z sieci jest potężniejsza od drugie może występować dysproporcja w mocy dyskryminacyjnej doprowadzając do dominacji dyskryminatora nad generatorem uniemożliwiając mu generowania realistycznych danych. Możemy również spotkać się z efektem mode collapse gdy generator nie może generować unikalnych danych generując tym samym tylko jeden typ danych ignorując inne.

W związku z tym, implementacja GAN wymaga eksperymentacji, doboru hiper parametrów i podejścia do radzenia sobie z problemami specyficznymi dla danego zadania. Stosowanie gotowych modeli i korzystanie z zewnętrznych platform do dostosowywania modeli GAN jest uzasadnione ze względu na skomplikowany charakter implementacji, trudności związane z oceną jakości i niestabilnością treningu. Obejście tych problemów może przyspieszyć proces tworzenia efektywnych generatywnych sieci współzawodniczących, oszczędzając jednocześnie czas i zasoby.

**3 Przegląd rynku z zakresu istniejących rozwiązań alternatywnych problemów**

Przedmiotem niniejszego podrozdziału jest dokładny przegląd rynku istniejących rozwiązań alternatywnych, które konkurują lub współpracują z propozycją naszej aplikacji webowej wspomagającej pracę fotografa z zastosowaniem GAN. Wnikliwe zrozumienie obecnych rozwiązań na rynku jest kluczowe dla skutecznego dostosowania naszej aplikacji do potrzeb użytkowników oraz identyfikacji unikalnych cech, które wyróżnią naszą propozycję.

Analiza konkurencji obejmuje zarówno szeroko dostępne narzędzia jak i specjalistyczne rozwiązania, które mogą obejmować różne aspekty procesu fotograficznego, takie jak retusz, generowanie efektów wizualnych, czy automatyzacja prac związanych z edycją zdjęć. Wszystko to z myślą o dostarczeniu kompleksowego spojrzenia na obecny stan technologii związanych z fotografią, co pozwoli na trafniejsze zdefiniowanie naszych celów projektowych.

Ponadto, analiza konkurencji pozwoli zidentyfikować luki na rynku oraz potencjalne obszary, w których nasza aplikacja może się wyróżniać. Skupimy się na różnych aspektach, takich jak użyteczność, dostępność, funkcjonalność, elastyczność i jakość efektów generowanych przez rozważane rozwiązania.

W dalszej części tego podrozdziału przedstawione zostaną kluczowe konkurencyjne rozwiązania, z ich charakterystyką, mocnymi i słabymi stronami, a także analizą, jakie wyzwania stawiają przed użytkownikami. Ostatecznym celem jest stworzenie solidnej podstawy dla naszej aplikacji, która nie tylko skutecznie konkurować będzie z obecnymi rozwiązaniami, ale także przekroczy oczekiwania użytkowników poprzez nowoczesność, innowacyjność i zaawansowane wykorzystanie sztucznej inteligencji.

a. Adobe Lightroom i Adobe Photoshop:

Opis: Adobe Lightroom i Photoshop są jednymi z najpopularniejszych narzędzi wśród profesjonalistów ds. obróbki zdjęć. Oferują szeroką gamę funkcji, umożliwiając retusz, korektę kolorów, edycję RAW, oraz inne zaawansowane techniki. Lightroom jest skoncentrowany na organizacji i edycji zdjęć, podczas gdy Photoshop oferuje bardziej zaawansowane funkcje retuszu.

b. Capture One:

Opis: Capture One to kolejne profesjonalne oprogramowanie do obróbki zdjęć, które jest szczególnie popularne wśród fotografów zajmujących się fotografią studyjną. Zapewnia zaawansowane narzędzia do edycji, obsługę plików RAW, oraz intuicyjny interfejs.

c. Darktable:

Opis: Darktable to bezpłatne i otwarte oprogramowanie do obróbki zdjęć, dedykowane głównie systemom operacyjnym Linux. Choć nie jest tak wszechstronne jak niektóre płatne narzędzia, to stanowi dobrą alternatywę dla budżetowych fotografów.

Rynek aplikacji wspomagających pracę fotografa z zastosowaniem GAN:

a. DeepArt:

Opis: DeepArt wykorzystuje sztuczną inteligencję, w tym GAN, do transformacji zdjęć w dzieła sztuki, pozwalając fotografom na eksperymentowanie z różnymi stylami artystycznymi.

Zalety: Unikalne efekty sztuki, łatwość użycia.

Wady: Ograniczone do transformacji stylów, mniej narzędzi edycyjnych.

b. DALL-E by OpenAI:

Opis: DALL-E to model GAN stworzony przez OpenAI, zdolny do generowania kreatywnych obrazów na podstawie podanego opisu tekstowego.

Zalety: Kreacja obrazów na podstawie opisu, potencjał tworzenia unikalnych zdjęć.

Wady: Wczesne stadium rozwoju, bardziej skomplikowane w użyciu.

c. Let's Enhance:

Opis: Platforma używająca GAN do poprawy jakości i rozdzielczości zdjęć, co może być przydatne dla fotografów chcących poprawić starą fotografię.

Zalety: Poprawa jakości zdjęć, łatwe w użyciu.

Wady: Ograniczone do poprawy jakości, mniej narzędzi edycyjnych.

Przy analizie tych platform, ważne jest zwrócenie uwagi na kombinację narzędzi edycyjnych, łatwość użycia, dostępność funkcji GAN oraz reakcje społeczności użytkowników. Ostateczny wybór zależy od indywidualnych preferencji i potrzeb fotografa.b. Artbreeder:

Opis: Artbreeder to platforma, która wykorzystuje technologię GAN do tworzenia sztuki poprzez mieszanie różnych obrazów. Fotografowie mogą korzystać z niej do eksperymentowania z różnymi stylami i efektami w celu stworzenia unikalnych kompozycji.

c. GANPaint Studio:

Opis: GANPaint Studio to narzędzie oparte na technologii GAN, które umożliwia manipulację elementami obrazu, takimi jak dodawanie, usuwanie lub modyfikacja obiektów na zdjęciu. To może być przydatne dla fotografów, którzy chcą dostosować sceny na zdjęciach.

**Założenia i struktura programu komputerowego**

Podczas początkowych etapów pracy planowania założeń i struktury programu dochodzimy do następującego podziału:

Założenia:

Możliwość utworzenia konta

Możliwość logowania (sesja)

Możliwość tworzenia własnych sesji (zdjęciowych)

Możliwość przekazywania zawartości do innych użytkowników

Ograniczanie dostępu do sesji dla innych użytkowników

Możliwość kontrolowania wersji dla pracy (przywracanie starych zdjęć)

Optymalizacja pod kątem miejsca w bazie danych

System bazodanowy pozwalający na zapis danych

GAN \/

Możliwość edycji zdjęć

Możliwość tworzenia nowych zdjęć

Możliwość generowania zdjęć na podstawie poprzednich

Możliwość generowania zdjęć na podstawie tekstu

Możliwość nakładania filtrów na tekst

Struktura programu komputerowego:

Program ten został podzielony na elementy Frontendu aplikacji webowej, jest to technologia HTML, CSS, JavaScript oraz Bootstrap (w tym crispyforms i inne). Główna logika strony znajduje się po stronie backendu, jest to technologia Python, Django. Połączenie z bazą danych gwarantuje sama struktura Django, SqLite. Do poprawnego działania przetwarzania obrazów oraz współpracy z Generatywnymi sieciami współzawodniczącymi odpowiadają biblioteki pythona takie jak open-cv2, torch, numpy, pillow.

1. Frontend

2. Backend

3. Baza danych

4. Integracja z GAN\

5. Autentykacja i Bezpieczeństwo

6. Obsługa komunikacji z serwerem

7.Testowanie

8. Dokumentacja

9. rozwijalność

10. Wdrożenie i Utrzymanie

**Charakterystyka wykorzystanych narzędzi programistycznych (v2)**

Python

Wybór głównego języka aplikacji padł na język Python, jest to bogaty, interpretowany, wysokopoziomowy język programowania oferujący programiście znakomitą dostępność do wielu funkcji ułatwiających pracę, posiada czytelną, prostą i przejrzystą składnie oraz jest relatywnie szybkim językiem wspieranym przez dynamicznie rosnącą społeczność programistów tworzących i udostępniających swoje biblioteki które zastępują znaczącą część podstawowych obowiązków podczas pisania większych projektów. Język ten dzięki społeczność oraz dostępność do pakietów poprzez środowisko pip jest pierwszorzędnym wyborem podczas projektów zakładających użycie algorytmów sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego jak i operacji na dużych zbiorach danych.

Django

Django jest pełnoprawnym frameworkiem Pythona do tworzenia pełnych aplikacji webowych. Jego architektura jest poprawnie skonstruowana i przemyślana poprzez zastosowanie Model-Widok-Kontroler (MVC). Sama struktura projektu pozwala na tworzenie aplikacji i rozdzielaniu poszczególnych elementów w strukturze co poprawia widoczność kodu dla programisty i ułatwia pracę w większym zespole. Django posiada wbudowane narzędzia do obsługi wielu funkcji zapewniających podstawowe i nierozłączne elementy poprawnie zaprojektowanej aplikacji webowej. Posiada narzędzia do obsługi baz danych, w podstawowej wersji jest to sparowane z bazą danych SqLite. Narzędzia do zarządzania sesją, kontami administratora, rozbudowany system autentykacji oraz autoryzacji oparty na zabezpieczeniach oauth2. Wszystkie te narzędzia oraz elementy składają się na znacznie przyspieszony rozwój nowoczesnych aplikacji internetowych pisanych za pośrednictwem Django w porównaniu z konkurencyjnymi rozwiązaniami i językami.

Numpy

Numpy jest potężną biblioteką do obliczeń numerycznych, szczególnie przydatną w kontekście przetwarzania danych numerycznych. Udostępnia efektywne struktury danych, takie jak tablice wielowymiarowe oraz funkcje matematyczne do operacji na danych co przyspiesza i ułatwia proces przetwarzania danych

**Charakterystyka wykorzystanych narzędzi programistycznych**

Python:

Zastosowanie: Python to interpretowany, wysokopoziomowy język programowania, wykorzystywany w szerokim zakresie dziedzin, od analizy danych po sztuczną inteligencję. Jego składnia jest czytelna i przejrzysta, co sprzyja szybkiemu prototypowaniu i skracaniu czasu tworzenia rozwiązań.

Django:

Zastosowanie: Django jest pełnoprawnym frameworkiem do tworzenia aplikacji webowych, opartym na wzorcu architektonicznym Model-Widok-Kontroler (MVC). Posiada wbudowane narzędzia do obsługi baz danych, zarządzania sesją, a także system autentykacji, co przyspiesza rozwój nowoczesnych aplikacji internetowych.

Numpy:

Zastosowanie: Numpy jest potężną biblioteką do obliczeń numerycznych, szczególnie przydatną w kontekście przetwarzania danych numerycznych. Udostępnia efektywne struktury danych, takie jak tablice wielowymiarowe, oraz funkcje matematyczne do operacji na danych.

Torch:

Zastosowanie: Torch to framework do uczenia maszynowego i głębokiego uczenia, który znalazł szerokie zastosowanie w badaniach nad sztuczną inteligencją. Dzięki elastycznej architekturze, jest używany do implementacji i szkolenia skomplikowanych modeli.

Bootstrap:

Zastosowanie: Bootstrap to responsywny framework front-endowy, oparty na HTML, CSS i JavaScript. Zapewnia gotowe komponenty interfejsu użytkownika, co pozwala na szybkie projektowanie estetycznych i funkcjonalnych stron internetowych.

Visual Studio Code:

Zastosowanie: Visual Studio Code to zaawansowane i lekkie środowisko programistyczne, które wspiera wiele języków programowania, w tym Pythona. Oferuje funkcje takie jak inteligentne podpowiedzi, debugger, a także integrację z systemem kontroli wersji.

Pillow:

Zastosowanie: Pillow to rozwinięcie oryginalnej biblioteki Python Imaging Library (PIL) i stanowi potężne narzędzie do przetwarzania obrazów. Obsługuje różne formaty plików obrazów i zapewnia funkcje takie jak przycinanie, skalowanie i konwersje kolorów.

CV2 (OpenCV):

Zastosowanie: OpenCV to biblioteka do komputerowego przetwarzania obrazów i analizy wideo. Jest powszechnie stosowana w projektach związanych z rozpoznawaniem obrazów, detekcją obiektów i przetwarzaniem wizualnym.

Git:

Zastosowanie: Git to system kontroli wersji, który ułatwia śledzenie i zarządzanie zmianami w kodzie źródłowym. Dzięki niemu można skutecznie pracować w zespole, śledzić historię projektu i łatwo przywracać wcześniejsze wersje.

GitHub:

Zastosowanie: GitHub to platforma hostingowa dla projektów opartych na Git, która umożliwia łatwe udostępnianie kodu, zarządzanie zadaniem i współpracę z innymi programistami. Jest niezastąpionym narzędziem dla pracy zespołowej.

Hugging Face:

Zastosowanie: Hugging Face to społeczność i platforma, która skupia się na udostępnianiu modeli i zestawów danych do uczenia maszynowego, szczególnie w dziedzinie przetwarzania języka naturalnego. Jest cennym źródłem pre-trenowanych modeli i narzędzi NLP.

HTML (HyperText Markup Language):

HTML to język znaczników używany do tworzenia struktur i hierarchii treści na stronach internetowych. Jest to podstawowy składnik każdej witryny internetowej i stanowi szkielet dokumentu, definiując strukturę informacji. Oto kluczowe elementy HTML:

Tagi:

HTML składa się z zestawu tagów, które otaczają różne elementy treści. Na przykład, <head> zawiera metadane, a <body> zawiera główną treść strony.

Atrybuty:

Tagi mogą zawierać atrybuty, które dostarczają dodatkowych informacji o elemencie. Na przykład, <img> może mieć atrybuty takie jak "src" (źródło obrazu) i "alt" (alternatywny tekst).

Semantyka:

HTML wprowadza semantykę, co oznacza, że nie tylko definiuje strukturę, ale także znaczenie poszczególnych elementów. Na przykład, <header>, <nav>, <article> i <footer> określają znaczenie obszarów na stronie.

Formularze:

HTML zawiera elementy do tworzenia interaktywnych formularzy, takich jak <form>, <input>, <select> i <button>. Pozwalają one na interakcję użytkownika, zbieranie danych i przesyłanie ich na serwer.

Osadzanie multimediów:

Elementy takie jak <img>, <audio> i <video> pozwalają na osadzanie multimediów w stronach internetowych, co jest kluczowe dla bogatych treści.

HTML jest fundamentem struktury witryny, a jego poprawne użycie ma kluczowe znaczenie dla dostępności, SEO (optymalizacji pod kątem wyszukiwarek internetowych) oraz ogólnej użyteczności strony.

CSS (Cascading Style Sheets):

CSS to język arkuszy stylów używany do stylizacji elementów HTML, nadawania im wyglądu i układu. Oto główne aspekty CSS:

Selektory:

CSS korzysta z selektorów, aby określić, które elementy HTML mają być stylizowane. Na przykład, selektor p odnosi się do wszystkich paragrafów, a #header odnosi się do elementu o identyfikatorze "header".

Właściwości i Wartości:

CSS definiuje różne właściwości (np. color, font-size, margin) i wartości (np. red, 12px, 20px) dla stylizowanych elementów. Właściwości te kontrolują wygląd i układ elementów.

Kaskadowość:

Kaskadowość w CSS oznacza, że stylizacja może być dziedziczona, a styl jednego elementu może być zastępowany przez stylizację elementu nadrzędnego. To zapewnia spójność i składność wizualną witryny.

Pseudoklasy i Pseudoelementy:

CSS umożliwia stosowanie stylów do elementów w określonych sytuacjach za pomocą pseudoklas i pseudoelementów. Na przykład, :hover aktywuje styl po najechaniu myszką na element.

Responsywność:

Media queries pozwalają na dostosowywanie stylów do różnych urządzeń, co umożliwia projektowanie responsywnych stron internetowych, dostosowujących się do różnych rozmiarów ekranów.

CSS jest kluczowy do tworzenia estetycznych i funkcjonalnych projektów, a także zapewnia spójność wizualną na całej stronie.

JavaScript (JS):

JavaScript to skryptowy język programowania, który umożliwia dynamiczną interakcję użytkownika na stronie internetowej. Poniżej znajdziesz kluczowe aspekty JavaScript:

Zdarzenia:

JavaScript reaguje na zdarzenia takie jak kliknięcia, najechania myszką, wciskanie klawiszy itp. Zdarzenia te umożliwiają interakcję użytkownika z witryną.

Manipulacja DOM:

JavaScript pozwala na dynamiczną manipulację Drzewem Obiektów Dokumentu (DOM), czyli reprezentacją struktury HTML. To umożliwia dodawanie, usuwanie i modyfikowanie elementów strony.

Funkcje i Zmienne:

Skrypty JavaScript zawierają funkcje i zmienne, które umożliwiają strukturyzowanie kodu, przechowywanie danych i definiowanie operacji.

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML):

AJAX umożliwia asynchroniczne ładowanie danych z serwera, co pozwala na aktualizację zawartości strony bez konieczności jej przeładowywania. To kluczowe dla responsywności aplikacji.

Obiekty i Klasy:

JavaScript obsługuje obiekty i klasy, co pozwala na programowanie obiektowe. Działa to zgodnie z paradygmatem programowania, w którym programy są modelowane jako zbiory obiektów, z którymi można manipulować.

JavaScript jest niezbędny dla tworzenia interaktywnych i dynamicznych stron internetowych, co zwiększa zaangażowanie użytkownika i poprawia doświadczenie przeglądania.

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML):

AJAX to technika programowania, która umożliwia asynchroniczne wysyłanie i odbieranie danych z serwera, bez konieczności odświeżania całej strony. Kluczowe cechy AJAX:

Asynchroniczność:

AJAX pozwala na wysyłanie żądań do serwera i odbieranie odpowiedzi bez zatrzymywania wykonywania innych operacji na stronie. To zapewnia płynne i responsywne interakcje.

XMLHttpRequest:

Tradycyjnie, AJAX używa obiektu XMLHttpRequest do komunikacji z serwerem. Jednak współcześnie stosuje się również nowsze API takie jak fetch.

Dynamika Strony:

AJAX pozwala na dynamiczną aktualizację zawartości strony bez konieczności przeładowywania. Można dzięki temu ładować jedynie niezbędne dane, co przyspiesza działanie witryny.

Formaty Danych:

Choć początkowo AJAX wykorzystywał XML, obecnie najczęściej stosuje się formaty danych takie jak JSON. Jest bardziej czytelny i łatwy do przetwarzania w języku JavaScript.

Frameworki i Biblioteki:

Współcześnie wiele frameworków i bibliotek (takich jak jQuery, axios) ułatwia implementację AJAX, eliminując część złożoności i zapewniając bardziej czytelny kod.

AJAX jest nieodłączną częścią interaktywnych aplikacji internetowych, pozwalając na szybką wymianę danych z serwerem i tworząc bardziej dynamiczne i atrakcyjne wrażenia dla użytkowników.

**Omówienie funkcjonalności programu**

Cała aplikacja została podzielona na 4 główne segmenty:

System Bazodanowy ( zapis danych do bazy danych)

System Sesji ( Logowanie, rejestracja, autoryzacja)

Aplikacja do zarządzania Zdjęciami, Tworzenie sesji użytkownika, edycja zdjęć, dodawania zdjęć, komunikacja klienta z fotografem

Aplikacja do zarządzania GAN, Upscaling, Generowanie obrazów z tekstu, Generowanie obrazów ze zdjęcia, Generowanie obrazów z tekstu oraz zdjęcia, Edycja obrazów Inpaint za pośrednictwem maski

**Omówienie funkcjonalności programu (v2)**

Podczas implementacji został zastosowany dokładny podział jaki został przedstawiony w fazie projektowania aplikacji. Główną funkcjonalnością naszej aplikacji jest możliwość edycji zdjęć przez użytkownika za pośrednictwem algorytmów generatywnych sieci współzawodniczących. Dodatkowo użytkownik posiada możliwość utworzenia konta, rejestracji, logowania oraz wylogowania. Po utworzeniu konta posiadamy możliwość utworzenia nowej sesji zdjęciowej bądź przegląd sesji możliwych do odczytania przez danego użytkownika. Podczas tworzenia sesji możemy zadecydować o jej nazwie, przeznaczeniu oraz zadecydować na metodą zabezpieczenia: hasło, odczyt tylko dla administracji bądź sesja otwarta. W samym widoku sesji użytkownik może dodać nowe zdjęcia, usuwać stare oraz edytować istniejące obrazy. Dodatkowo każde zdjęcie posiada status polubienia co efektywnie zaznacza komunikacje między fotografem a klientem. Fotograf dodaje zdjęcia, użytkownik wybieraz zdjęcia do edycji, fotograf pobiera zaznaczone zdjęcia i przeprowadza na nich retusz, następnie przekazuje ponownie zdjęcia do pobrania przez użytkownika. Kolejną funkcjonalnością całej aplikacji jest sama warstwa stosująca generatywne sieci współzawodniczące, fotograf posiada możliwość edycji zdjęć za pośrednictwem algorytmów generujących nową zawartość na podstawie: tekstu podanego przez użytkownika, wybranego zdjęcia bądź połączenia wybranego zdjęcia oraz tekstu podanego przez użytkownika. Ostatecznie w segmencie GAN fotograf posiada możliwość edycji istniejącego zdjęcia nakładając na niego maskę i generując jedynie wybraną część zdjęcia na nowo.

Dodatkowo fotograf posiada funkcje przeskalowania zdjęcia za pomocą algorytmu do wyższej rozdzielczość, edycji tła oraz zmiany kolorów