

Generative Artificial Intelligence for Dental radiography

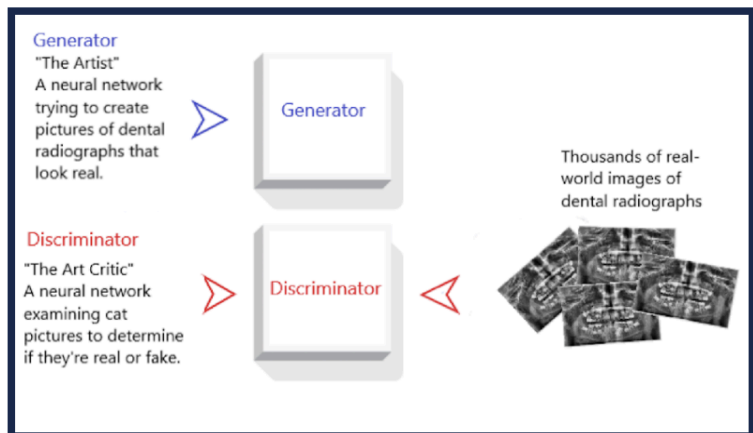
Projektbeskrivelse

Mikkel Chavez,
Søren Pedersen,
Viktor Ladehoff

1. Introduktion:

I samarbejde med projektvejleder Ruben, associate professor ved Institut for Odontologi og Oral Sundhed, fokuserer dette projekt på at udvikle et Generative Adversarial Network (GAN) for at generere syntetiske tandrøntgenbilleder. Dette tiltag adresserer et behov identificeret af forskere ved tandlægeskolen for øget tilgængelighed af syntetiske data. Disse data er nødvendige for at overkomme udfordringer med det eksisterende datasæt, herunder vanskeligheder med deling af data mellem institutioner forårsaget af forskelle i billedformater og opløsninger. Hovedmålet med projektet er at afhjælpe manglen på data, som begrænser udviklingen af prædiktive modeller, der kan forbedre diagnostik og forebyggelse inden for tandlægevidenskaben.

For at adressere hovedmålet anvender vi en GAN, som består af to neurale netværk: generator og diskriminator. Generatoren modtager en vektor af støj (tilfældige tal) og producerer et billede, der imiterer et tandrøntgenbillede, mens diskriminatoren har til opgave at skelne mellem ægte tandrøntgenbilleder og de falske billeder produceret af generatoren. Gennem denne proces vil begge netværk gradvist forbedres, med det ultimative mål at generatoren kan skabe billeder som er så gode, at diskriminatoren vil konvergere mod Nash-ligevægt. Dette skal berige databasen af tandrøntgenbilleder til forskning og undervisning.

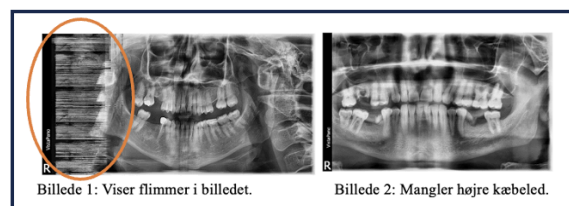


Figur 1: Illustration af GAN

Mere specifikt sigter vi efter at bygge en deep convolutional GAN (DCGAN) architecture, der benytter Wasserstein loss, i stedet for det generiske Binary Cross Entropy Loss, da det skulle gøre træningsprocessen mere stabil.

2. Data:

Datasættet består af omkring 2000 røntgenbilleder af tænder, hver med varierende



Figur 2: 2 Billeder der vise fejl og mangler.

billedkvalitet og format. Visse billeder kan indeholde fejl, såsom manglende elementer, der kan omfatte ufuldstændige dele af billedet. Selvom billedformatet generelt ikke er af stor betydning, idet billederne bliver nedskaleret, spiller billedkvaliteten en vigtig rolle. En udfordring ved nedskalering er, at man risikerer at overse vigtige detaljer på grund af anvendelsen af en kernel, og det er netop disse manglende elementer, som kræver særlig opmærksomhed. Disse fejl kan nemlig have betydelige konsekvenser for netværkets resultater. Det er derfor essentielt at være opmærksom på følgende mangler i figur 2 ovenfor.

3. Udfordringer:

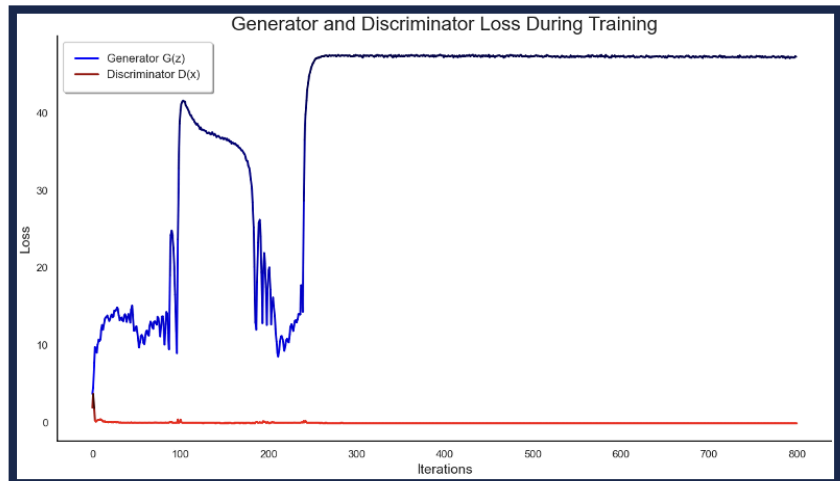
En udfordring ved den traditionelle GAN-arkitektur er, at diskriminationen og generatoren har et stærkt behov for en fin balance mellem netværkene, så et netværk ikke bliver alt for god og bremser fremgangen af GAN'en som helhed, se figur 3 som eksempel. Denne udfordring kan løses ved hjælp af Wasserstein GAN (WGAN), hvor diskriminationen bliver til en kritiker, som præcist skal estimere Wasserstein-afstanden mellem distributionen af de

genererede billeder og distributionen for ægte billeder. Dette er afgørende for WGAN's performance, da et nøjagtigt estimat af denne afstand direkte påvirker kvaliteten af gradienterne i generator netværket, og dermed vil de syntetiske billeder være af højere kvalitet.

En anden udfordring vedrører vores datasæt. Der er betydelige variationer mellem de billeder, vi har modtaget fra forskellige institutioner. Dette indebærer, at der er behov for omfattende datarensning for at standardisere input data, samtidig med at der bevares variation i de anatomiske strukturer af tænderne.

4. Forventet produkt:

Projektet vil resultere i oprettelsen af en GitHub-repository, hvor al koden til Wasserstein GAN vil blive opbevaret. I denne repository vil der også være en dedikeret mappe til den gemte Wasserstein GAN-model, som vil være tilgængelig til fremtidig brug. Derudover vil der være en tredje mappe indeholdende et katalog af syntetisk genererede data produceret af vores model. Afslutningsvis i vores README-fil vil der være en kort beskrivelse af projektet samt en personlig kommentar fra vores forsker om kvaliteten af de syntetiske billeder.



Figur 3: En graf der viser en uligevægtig træning af et traditionelt GAN.

