**Generative Adversarial Networks**

شبکه مولد تخاصمی (Generative Adversarial Network) یا به اختصار GAN،وظایف یادگیری بدون نظارت را در یادگیری ماشین انجام می‌دهند. در Generative Adversarial Networks ، هدف آن است که تصاویری ایجاد کنیم که به اندازه­ی تصاویر حقیقی، طبیعی جلوه کنند. به طوری که نه ­تنها قادر به فریب انسان باشد، بلکه قادر به فریب کامپیوتری که خود آنها را تولید کرده نیز باشد.

**دو جزء اساسی در GAN وجود دارد که سعی در بهبود شبکه برخلاف یکدیگر دارند:**  
**مولد** – تولید کننده که با خلق تصاویر بسیار نویزدار از دیتای ورودی که اغلب بصورت نویز گوسی به شبکه داده می­شود کار خود را شروع می ­نماید. وظیفه ه­ای که مولد باید در ادامه انجام دهد این است که تصاویری، تا حد ممکن حقیقی تولید کند که به اندازه­ی کافی طبیعی جلوه کنند.  
**تمیز دهنده**- تشخیص دهنده که وظیفه آن، تشخیص تصاویر حقیقی از تصاویر جعلی است بدین صورت که با نگاه کردن به تصاویر تولیدی از مولد باید تشخیص دهد که تصاویر به اندازه ی کافی طبیعی جلوه می­ کنند یا خیر. این وظیفه را با مقایسه­ ی بین تصاویر دیتاست و تصاویر تولید شده توسط مولد انجام می ­دهد.  
از این پس مولد تولید ­کننده را به اختصار G  و تمیز دهنده-تشخیص دهنده را نیز D می­ نامیم.

فرض کنید تصویری داریم که تمیز دهنده D در حال آنالیز آن است. اگر تصویر به نظر نرمال یا طبیعی باشد، D مقداری نزدیک به ۰ به آن می دهد و اگر تصویر به نظر غیر طبیعی ( غیرحقیقی ) باشد مقداری نزدیک به ۱ به آن می دهد. مولد G، بردار Z را از تصاویر رندوم نمونه برداری شده ی ساده، بطور مثال توزیع نرمال یا توزیع یکنواخت که شناخته شده اند، دریافت و سعی در تولید تصویری حقیقی می کند.

**بنابراین در GAN هدف این است که**:  
مقدار خروجی تمیز دهنده وقتی که تصویر از Pdata باشد، کمینه گردد و در غیرِ این صورت بیشینه باشد؛  
مزیت استفاده از شبکه ی عصبی این است که به راحتی می توان مشتق ها را محاسبه نمود و از انتشار به عقب جهت آموزش شبکه و تصحیح وزن دهی و … استفاده نمود.  
در آن واحد تنها یک شبکه مورد آموزش قرار می گیرد، ابتدا یک شبکه مولد G یا تمیز دهنده ی D را آموزش می دهیم و بعد از آموزش آن شبکه، وزن شبکه ی آموزش دیده را ثابت نگه می داریم و شبکه ی دیگر را آموزش می دهیم.

**GAN دو کاربرد عمده دارد:**  
تولید تصاویر جدید براساس دیتا های آموزش دیده موجود در دیتاست.  
ترمیم تصویر؛ که ممکن است بخشی از تصویر حذف و یا مسدود شده باشد.  
در مسئله ی ترمیم تصویر فرض بر این است که تصویری داریم و می خواهیم کمبود و نقایص موجود در تصویر را برطرف کنیم، این کار را با جایگزینی آن با تصویرِ زمینه انجام می دهیم. فرض کنید یک تصویر از یک تعطیلات دوست داشتنی از یک صحنه ی زیبا دارید امّا یک سری افرادی که نمی شناسید نیز در تصویر وجود دارند و باعث از بین رفتن منظره شده اند. برای برطرف کردن این ناهماهنگی در تصویر ممکن است از نرم افزار Photoshop استفاده کنیم. در اینجا دو انتخاب داریم؛ انتخاب اول این است که اگه مشابه تصویر را در دسترس داریم از آن تصویر برای بازسازی بخش مورد نیاز استفاده کنیم. که در اینصورت باید به کل تصویر نگاه کنیم و تصویر متناسب با مفهوم تصویر را برای جایگزینی انتخاب کنیم و یا به عنوان انتخاب دوم اگر مشابه تصویر در دسترس نباشد، تنها راه برای پر کردن قسمت مورد نظر این است که از پیکسل های همسایه برای پرکردن ناحیه¬ی مسدود شده استفاده کنیم و یا اگر بیش از حد دقت داشته باشیم، ممکن است از بخش های مشابه موجود در همان تصویر استفاده کنیم.  
روش اول اصطلاحاً روش مبتنی بر درک و روش دوّم اصطلاحاً روش مبتنی بر محتوا نامیده می¬شوند.

در شبکه های مولد متخاصم ورودی شبکه ی مولد، نویز گوسی است و ورودی های شبکه¬ی تمیزدهنده تصاویر تولیدی توسط مولد و تصاویر موجود در دیتاست می باشند. شبکه ی مولد در ابتدا با در اختیار داشتن نویز، تصویری جعلی تولید می نماید. این تصویر به تمیزدهنده می رود. اگر تمیز دهنده تشخیص دهد تصویر تولیدی توسط مولد به میزان کافی حقیقی است، تصویر به خروجی شبکه داده می شود و کار تمام است. اما اگر تمیزدهنده با مقایسه با تصاویر موجود در دیتاست، تصویر را جعلی تشخیص دهد فیدبک به مولد داده می شود تا وزن های خود را بروزرسانی نماید که در نتیجه مولد تصویری حقیقی تر را تولید می نماید و این پروسه تا جایی ادامه می یابد که شبکه ی تمیزدهنده متوجه جعلی بودن تصویر خروجی از مولد نشود.

**انواع شبکه های Generative Adversarial Networks:**

1**- شبکه های مولد متخاصم وانیلا ( شبکه ی اصلی معرفی شده توسط ایان گودفلو)**

**۲- شبکه های مولد متخاصم عمیق کانولوشنی**

**Deep Convolutional Generative Adversarial Networks**

استفاده از شبکه های عصبی کانولوشنی استفاده شده در یادگیری بدون ناظر هم در مولد و هم در تمیز دهنده.

برای مثال در شبکه ی توسعه داده شده توسط Nvidia برای تولید تصاویر که در شبکه ی تمیز دهنده از CNN برای تشخیص تصویر چهره ی حقیقی از غیر حقیقی مورد استفاده قرار گرفته است و در شبکه ی مولد برای تولید تصویر صورت از یک سری دیتای اولیه ( در اینجا نویز گوسی) و با استفاده از DeCNN تصویر حقیقی تر و با کیفیت بالاتری تولید گردیده است.

۳**- شبکه ی مولد متخاصم شرطی (Conditional Generative Adversarial Networks):**

می توان به شبکه امر کرد که چه نوع دیتایی تولید نماید. به عنوان مثال دیتاست اعداد ۰ تا ۹ را در نظر بگیرید که هر کدام از آنها در شبکه ی مولد متخاصم معمول شبکه قادر به تولید تصاویر رندوم از اعداد است. اما در این نوع شبکه ما می توانیم با تغذیه ی ورودی C یک شرط برای آن تعریف نماییم تا تنها مورد دلخواهمان را تولید کند.

**۴- شبکه ی مولد متخاصم اطلاعات (Info Generative Adversarial Networks)**

این شبکه علاوه بر توانایی تولید تصاویر قادر به یادگیری متغیرهای معنی دارِ پنهان موجود در تصویر بدون وجود هیچگونه برچسب در دیتای ورودی می باشد. به عنوان مثال در تصاویر آموزش داده شده ی اعداد ۰ تا ۹ موجود در دیتاست قادر است زاویه ی اعداد و یا ضخامت و حرکت اعداد را بدون وجود هیچگونه لیبل مشخصی در این خصوص، فرا گرفته و به تولید تصاویر با ویژگی های جدید نامبرده نماید.

۵**- شبکه های مولد متخاصم Wasserstein :**

در شبکه های موجود، امکان اشتباه در بخش تابع هدف تمیزدهنده که به منظور افزایش loss، به دلیل اینکه هیچ نشانه ی واضحی برای توقف نیاز به نگاه به نمونه های دیتاست و تشخیص حقیقی بودن دیتای تولیدی از دیتاست در روش های متداول مورد استفاده برای حداقل کردن Loss مولد وجود ندارد( روش Jenson-Shannon Divergence). در حقیقت این روش، روشی برای اندازه گیری شباهت میان دو توزیع احتمال است .

روش جدید معرفی شده در این الگوریتم توانایی پیداکردن فاصله ی نقاط در توزیع احتمال را با استفاده از فاصله ی موجود در تصاویر دیتاست دارد. بدین صورت شبکه قادر به یادگیری تا رسیدن به همگرایی می¬شود که در نتیجه ی آن، تصاویری با کیفیت بالاتر نمونه های تولیدی توسط مولد را شاهد خواهیم بود.

۶**- شبکه های مولد متخاصم توجه (Attention Generative Adversarial Networks):**

این شبکه ها توسط مایکروسافت به منظور تولید تصاویر از متن از طریق پردازش زبان طبیعی خلق شدند و عملکرد خارق العاده ای مانند تولید بخشی از تصویر از یک لغت تنها را دارند. بدین صورت که با استفاده از الگوریتم بخشی از تصویر با کیفیت بالا تولید شده و به سایر بخش ها کیفت یا توجه کمتری داده می شود؛ بنابراین توجه بر قسمت خاصی از تصویر اتفاق می افتد. با واضح شدن لغات و افزایش درک شبکه از متن ( شناخته شدن موضوع توسط شبکه ) بخش های اطراف و محیط پیرامون تصویر در بخش توجه شده واضح تر شده و به تصویر مرتبط تری با لغات موجود در متن دست پیدا خواهد کرد.

۷**- شبکه های مولد متخاصم چرخه (Cycle Generative Adversarial Networks):**

تولید تصاویر جفت برای شبکه های مولد متخاصم کار دشواری نمی باشد. بطور مثال تولید تصویر واقعی از یک شکلِ کفشِ نقاشی شده! اما کار زمانی مهیج می شود که یک تصویر منظره از طبیعتی تابستانی داشته باشیم و بتوانیم طبیعت تصویر را تغییر دهیم و همان منظره ی زیبای تابستانی را به تصویری زمستانی تبدیل نماییم . الگوریتم سیکل یا چرخه بدین منظور و موارد مشابهی از این دست، طراحی شده است.