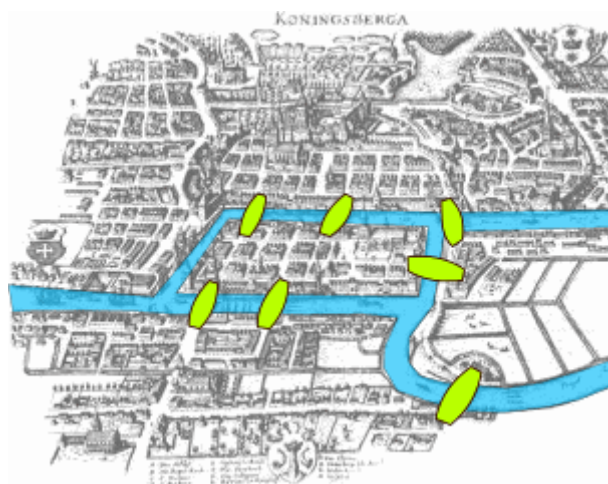


تحقیق در مورد انواع گراف و کاربردهای آن در هوش مصنوعی

در قرن هجده میلادی، شهر کونیگسبرگ از دوساحل یک رودخانه و دو جزیره تشکیل شده بود که ۷ پل این چهار منطقه را بهم وصل میکرد. معمای زیر سالها شهروندان را بهخود سرگرم کرده بود: آیا امکان دارد با آغاز از یکی از این مناطق، در شهر گشتی زد به طوریکه از هر پل فقط یکبار عبور نمود و به محل اولیه بازگشت؟ در سال ۱۷۳۶ میلادی با حل این معما توسط اویلر، نظریه گرافها پایهگذاری شد، بدین صورت که به هر ۴ منطقه، نقطه‌های از صفحه اختصاص داده و به ازای هر پل واصل بین دو منطقه، پاره خط بین دو نقطه متناظر با آنها رسم نمود. بدین ترتیب مطابق شکل زیر به مدل ریاضی دستیافت و به سادگی پاسخ معما که منفی بود، دریافت. از گرافها برای حل مسائل زیادی در ریاضیات و علوم کامپیوتر استفاده میشود. در علوم کامپیوتر، گرافها در دروس نظریه مدار منطقی، هوش مصنوعی، نظریه زبانها و ماشینها، گرافیک، سیستم عامل و کامپایلر کاربردهای زیادی دارند.



، کاربردهای گراف

گرافها در اطراف ما هستند اما همیشه آنها را آن طور که هستند نمی بینیم. شما در حال حاضر با خواندن این مقاله، به معنای واقعی کلمه روی یک گراف قرار گرفته اید. وب یک ساختار گراف عظیم است! وقتی بین وبسایتها کلیک می کنیم و بین URLها به جلو و عقب حرکت می کنیم، در واقع در حال حرکت بر روی یک گراف هستیم. گاهی اوقات این گرافها دارای گرههایی با *یالهای غیرجهت دار* هستند و ما می توانیم از یک صفحه وب به صفحه ی دیگر به عقب و جلو برویم و گاهی دارای صفحاتی جهت دار هستند که تنها می توان از صفحه وب A به صفحه وب B رفت و حرکت برعکس آن ممکن نخواهد بود. اما یک مثال بهتری وجود دارد که تعاملات روزانه ما با گرافها را به زیبایی نشان می دهد: شبکه های اجتماعی.

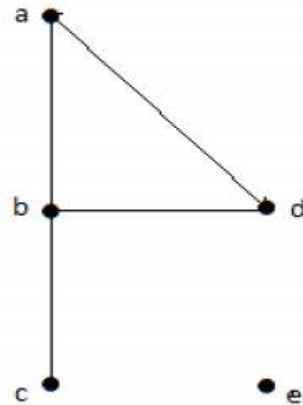
فیس بوک بعنوان یک شبکه اجتماعی عظیم، نوعی گراف است. و اگر بیشتر در مورد عملکرد واقعی آن فکر کنیم، بهتر متوجه می شویم که دقیقاً چه نوع گرافی است. در فیس بوک، اگر شخصی شما را به عنوان دوست اضافه کند، باید درخواست او را بپذیرید و امکان ندارد که این تعامل بصورت یک طرفه صورت پذیرد. بنابراین رابطه بین دو کاربر (گره ها یا رئوس در قالب گراف!) دو طرفه است و هیچ مفهومی از گره "مبدا" و "مقصد" وجود ندارد.

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

آیا می توانید حدس بزنید که فیس بوک با چه نوع نموداری پیاده سازی شده است؟ بله کاملاً درست است ، گراف بدون جهت!

از طرف دیگر توئیتر با فیس بوک بسیار متفاوت عمل می کند. شما می توانید فردی را دنبال کنید، اما او ممکن است شما را دنبال نکند. بعنوان مثال، شما ممکن است یک بازیگر یا سیاستمدار و یا هر فرد معروف دیگری را دنبال کنید، اما او قطعاً شما را دنبال نمی کند (متأسفانه!). بنابراین ما می توانیم توئیتر را به عنوان یک گراف جهت دار نمایش دهیم. هر یالی که ایجاد می کنیم نشان دهنده یک رابطه یک طرفه است. وقتی فردی را در توئیتر دنبال می کنید، یک یال در گراف با حساب خود به عنوان گره مبدا و حساب فرد مقابل به عنوان گره مقصد ایجاد می کنید.

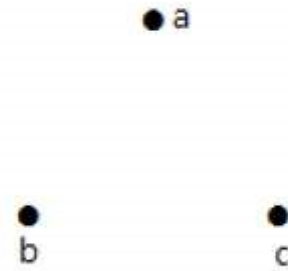
گراف غیرجهتدار: گراف را غیرجهتدار گویند، هرگاه E مجموعه های از زیرمجموعه های دو عضوی V باشد. به عبارتی، در یک گراف غیرجهتدار، یالها با یک پاره خط بهم متصل میشوند. گراف غیر جهتدار را به طور کلی گراف نامند و با $(E, V = G)$ نشان میدهند. گراف جهتدار: گراف را جهتدار گویند، هرگاه E زیرمجموعه های از زوجهای باشد ($E \subseteq V \times V$ مرتب به عبارتی، در گراف جهتدار برای رئوس a, b ، دو یال ab و ba در صورت وجود) متمایز یکدیگر میباشند. گراف جهتدار را با (E, V, h) نشان میدهند.



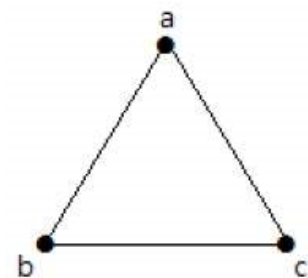
بدون جهت

انواع گرافها ,گراف تهی:گراف بدون یال را گراف تهی نامند. گراف تهی با N_p نشان داده میشود

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی



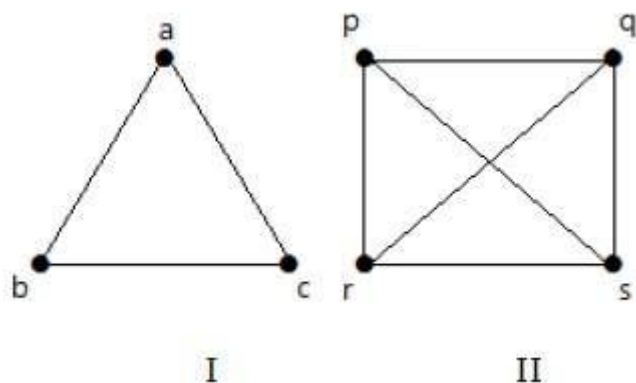
گراف ساده: گراف فاقد یال موازی و طوقه را گراف ساده نامند.



گراف چندگانه: گرافی که شامل یال موازی و یا طوقه باشد را، گراف چندگانه گویند .

گراف مختلط: گرافی که شامل یالهای جهتدار و غیرجهتدار باشد را گراف مختلط گویند.

گراف کامل: گراف ساده G را کامل نامند، هرگاه بین هر دو رأس متمایز آن دقیقاً یک یال موجود باشد. به عبارتی، هر رأس گراف کامل با $(n-1)$ رأس دیگر، مجاور است. گراف کامل n رأس را با K_n نمایش میدهند.

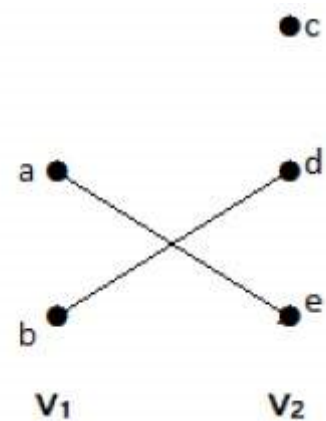


تورنمنت: تورنمنت گرافی است جهتدار که در آن بین هر دو رأس متمایز a و b ، دقیقاً یک یال وجود داشته باشد. تورنمنت n رأسی را با K_n نشان میدهند.

گراف دو بخشی: گرافی که بتوان مجموعه رئوس آن را به دو زیر مجموعه V_1 و V_2 چنان افراز نمود، بهطوریکه هر یال آن دارای یک رأس در V_1 و یک رأس در V_2 باشد، گراف دوبخشی نامند.

محمد علی کمالوند

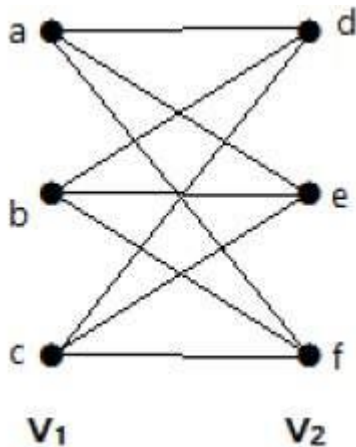
تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی



گراف دوبخشی کامل: گراف دو بخشی G با مجموعه افرازهای V_1 و V_2 را کامل گویند، هرگاه بین هر دو رأس V_1 و V_2 یالی وجود داشته باشد

۲ را به V_2 و V_1 و V_1 گراف شکل زیر، یک گراف دوبخشی کامل است، زیرا یال ها همه رؤس دو مجموعه

هم وصل درست می کنند



اگر $|V_1| = m$ و $|V_2| = n$ باشد، آن گاه گراف دوبخشی کامل با $K_{m,n}$ نشان داده می شود

گراف r -منتظم: برای عدد صحیح r ، r گراف ساده G را r -منتظم گویند، $i = 1, 2, \dots, n$ هرگاه درجه هر رأس آن r باشد. یعنی $\deg(i) = r$

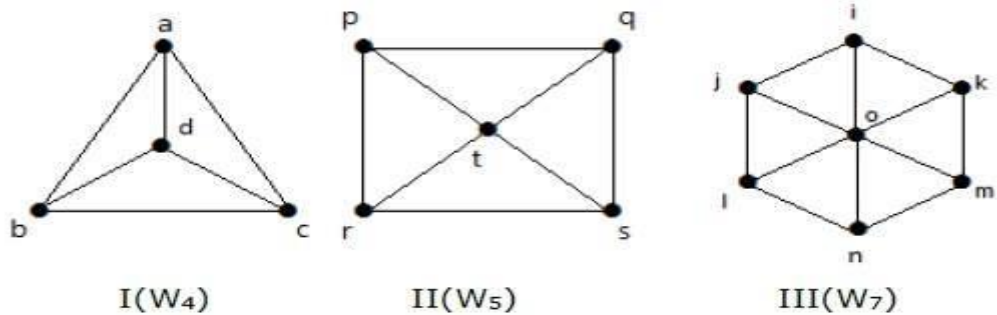
تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

گراف چرخ، با افزودن یک رأس جدید به گراف دوری C_{n-1} به دست می آید. گراف چرخ را

با W_n نشان می دهند. رأس جدید، هاب نامیده می شود.

مثال

سه گراف زیر، گراف چرخ هستند



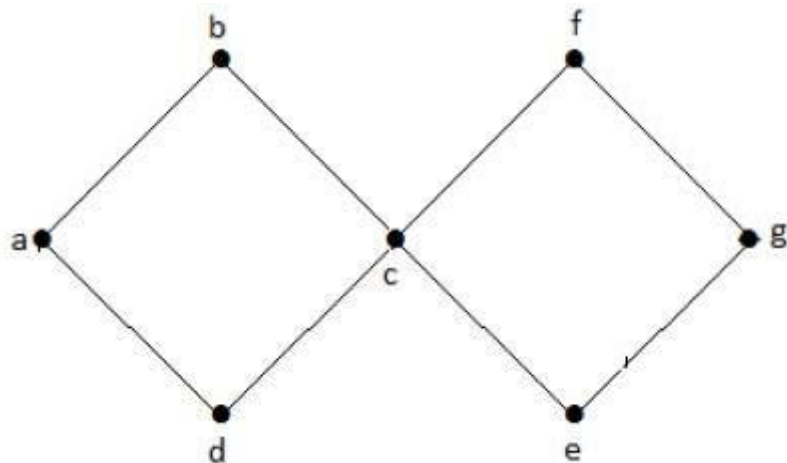
گراف مدور یا دوردار

گرافی را مدور یا دوردار گوییم که حداقل یک دور داشته باشد

مثال

در گراف شکل زیر، دو دور $a-b-c-d-a$ و $c-f-g-e-c$ وجود دارد. بنابراین، گراف زیر یک گراف مدور یا دوردار است

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

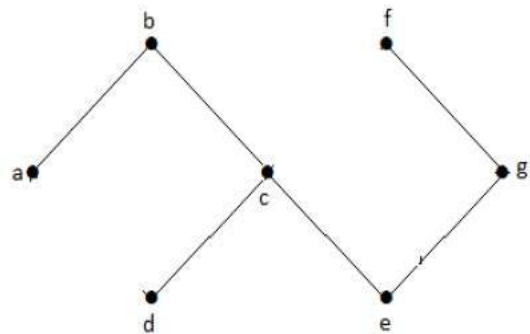


گراف غیرمدور

گرافی را که دوری نداشته باشد، گراف غیرمدور می نامیم.

مثال

در گراف شکل زیر، هیچ دوری وجود ندارد، بنابراین، گراف غیرمدور است



گراف n -مکعب (Q_n) گرافی است که رئوس آن مشخصکننده 2^n رشته بیتی به طول n است. دو رأس در این گراف فقط در صورتی مجاور هستند که در یک بیت اختلاف داشته باشند.

گراف وزندار: گرافی که در آن به هر یال، وزنی یا به هر رأس، عددی نسبت داده شود، گراف وزندار نامیده میشود. این گراف با $G=(V,E,W)$ نشان داده میشود که در آن W مجموعه وزنها ی گراف میباشد. این گرافها بیشتر در

محمد علی کمالوند

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربردهای آن در هوش مصنوعی

مسائلی مانند محاسبه کوتاهترین مسیر و یا محاسبه کمترین هزینه نقل و انتقال موجودی انبارها بهکار برده میشوند.

یکریختی گرافها، گرافهای یکریخت: دو گراف $G_1, V=(1E1)$ و $G_2, V=(2E2)$ را یکریخت گویند، هرگاه: یک تابع یک به یک و پوشا مانند $f: V_1 \rightarrow V_2$ بتوان یافت بهطوریکه، بهازای هر $u \in V_1$ در V_2 $f(u)$ یا

مکمل گراف، مکملگراف: فرض کنید $E, V=(G)$ یک گراف با n رأس باشد، اگر از G گراف کامل با n رأس (یالهای گراف G را حذف شود، گراف حاصل مکمل گراف G نامیده میشود و با نماد $G^c, V=(G^c)$ نشان داده میشود. در حقیقت $E_{G^c} = E_{G^c} \cup E_G$ و فقط اگر E_{G^c}

گراف خودمکمل: گراف G را خودمکمل گویند، هرگاه G و G^c یکریخت باشند. گراف مثال قبل، یک گراف خود مکمل است.

گراف همبند: گراف G را همبند گویند، هرگاه بین هر دو رأس آن حداقل یک مسیر موجود باشد، در غیر اینصورت گراف را ناهمبند گویند. مؤلفه (مؤلفه همبند): هرگراف ناهمبند، شامل چندین زیرگراف همبند است، که هر کدام را یک مؤلفه برای گراف نامند.

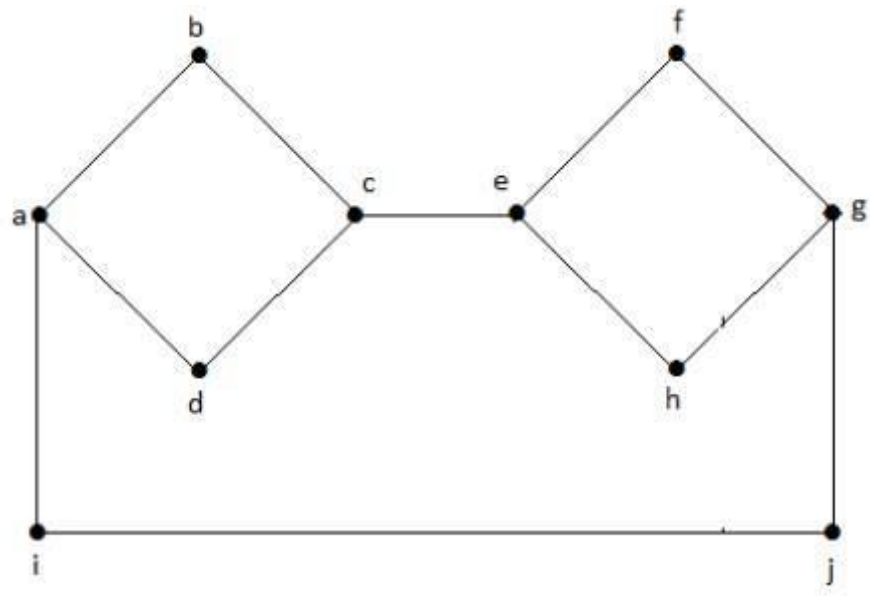
گراف همبند

را همبند گوییم، اگر یک مسیر بین هر دو رأس آن وجود داشته باشد. در حقیقت، باید حداقل یک یال G گراف برای هر رأس وجود داشته باشد.

مثال

در گراف شکل زیر، برای هر رأس می توان مسیری پیدا کرد که به راس دیگر برسد. بنابراین، گراف همبند است

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی



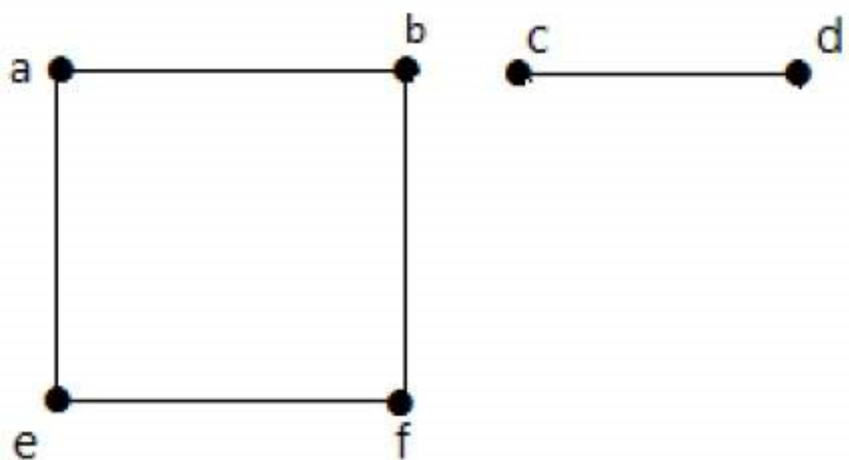
گراف ناهمبند

گراف **G** را ناهمبند گوییم، اگر حداقل دو رأس جدا داشته باشد.

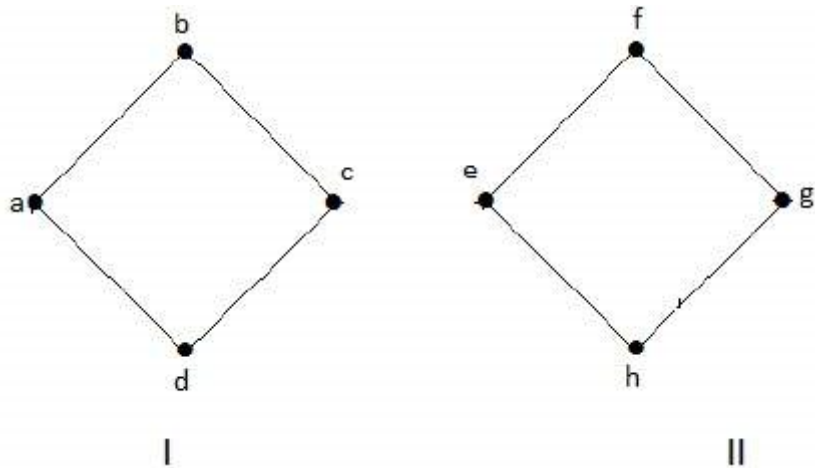
مثال ۱

شکل زیر، یک گراف ناهمبند را نشان می‌دهد که دو بخش دارد؛ یکی شامل رئوس «**c**»، «**b**»، «**a**» و «**d**» و

دیگری شامل رئوس «**g**»، «**f**»، «**e**» و «**h**».



تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی



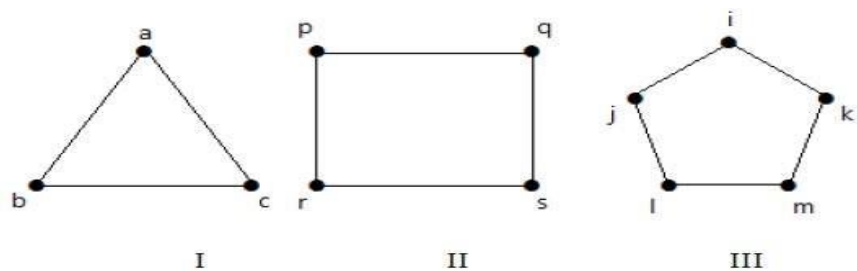
گراف دوری

یک گراف ساده با n رأس و n یال ($n \geq 3$)، یک گراف دوری نامیده می‌شود، اگر همه یال‌های آن، دوری به طول n را تشکیل دهند. به عبارت دیگر، اگر مرتبه هر رأس گراف، ۲ باشد، آن‌گاه گراف دوری است. گراف دوری را

با C_n نشان می‌دهند.

مثال

گراف‌های شکل زیر را در نظر بگیرید

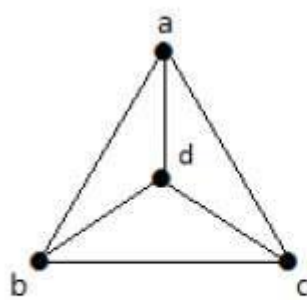
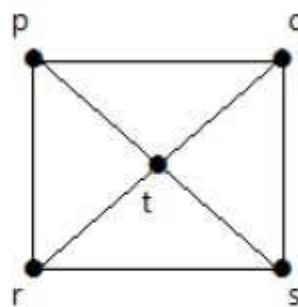
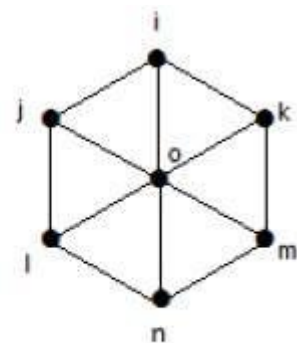


- گراف I سه رأس و سه یال دارد که دور $ab-bc-ca$ را تشکیل می‌دهند.
- گراف II چهار رأس و چهار یال دارد که دور $pq-qs-sr-rp$ را تشکیل می‌دهند.
- گراف III پنج رأس و پنج یال دارد که دور $ik-km-m-l-l-j-j-i$ را تشکیل می‌دهند.
- بنابراین، همه گراف‌های بالا، گراف دوری هستند.

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

گراف چرخ

- گراف چرخ، با افزودن یک رأس جدید به گراف دوری C_{n-1} به دست می آید. گراف چرخ را با W_n نشان می دهند. رأس جدید، هاب نامیده می شود.
- سه گراف زیر، گراف چرخ هستند.

I(W_4)II(W_5)III(W_7)

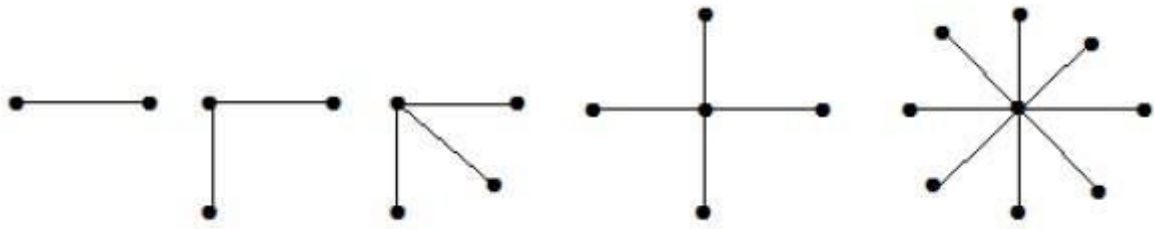
گراف ستاره

یک گراف دوبخشی کامل، به فرم $K_{1, n-1}$ یک گراف ستاره با n رأس است. به عبارت دیگر، یک گراف دوبخشی کامل را گراف ستاره می گوییم، اگر یک رأس به یک مجموعه متعلق باشد و همه رؤس باقی مانده به سایر مجموعه ها تعلق داشته باشند.

مثال

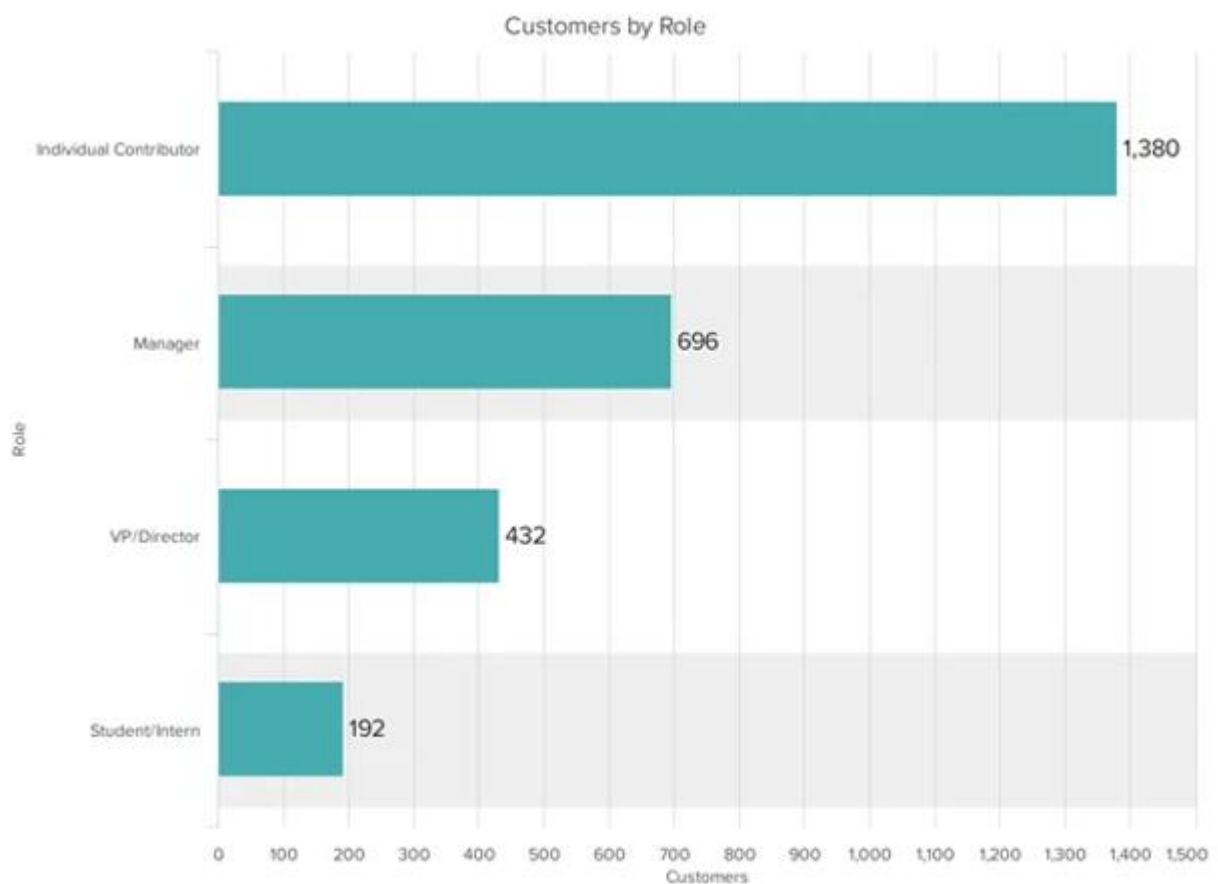
هر یک از گراف های شکل زیر، n رأس دارند، که $n-1$ تا از رؤس آن ها به یک رأس متصل است

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربردهای آن در هوش مصنوعی



گراف میله‌ای

از گراف میله‌ای زمانی استفاده می‌شود که یک برجسب داده با طول زیاد داریم یا بیش از ۱۰ مورد مختلف می‌خواهیم مقایسه کنیم تا از به هم ریختگی جلوگیری کنیم.



بهترین موارد استفاده از گراف‌های میله‌ای :

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربردهای آن در هوش مصنوعی

گراف‌های میله‌ای برای مقایسه داده‌ها در گروه‌های مختلف یا رصد تغییرات طی یک دوره زمانی مناسب‌اند. این گراف‌ها وقتی کارآمدتر هستند که تغییرات قابل توجهی داریم یا می‌خواهیم نحوه مقایسه یک گروه با دیگران را نشان دهیم.

برای مثال، می‌توان به تعداد مشتریان با توجه به نقش در کسب و کار نگاه کرد. این نوع گراف به ما امکان می‌دهد که بفهمیم تعداد مشتریان در یک نقش خاص چقدر بیشتر از سایر نقش‌هاست.

همچنین، گراف میله‌ای می‌تواند به طور واضح نشان دهد کدام دسته داده‌ها بالاترین یا پرتکرارترین است. به عنوان یک نمونه، در زمان ابتدایی شیوع یک ویروس، ممکن است کسب و کارهای آنلاین ترافیک بالایی را تجربه کنند، و یک گراف میله‌ای می‌تواند این تغییر را به خوبی نشان دهد.

سایر موارد استفاده از گراف‌های میله‌ای:

- مقایسه محصولات
- فرکانس استفاده از یک محصول
- مقایسه میان دسته‌ها
- ترافیک بازاریابی طی یک ماه یا سال
- تعداد تبدیل‌های بازاریابی

راهنمای طراحی بهتر گراف‌های میله‌ای:

• از رنگ‌های یکنواخت در کل گراف استفاده کرده و برای نقاط داده‌ای کلیدی یا تغییرات چشمگیر، رنگ‌های متفاوت انتخاب کنید.

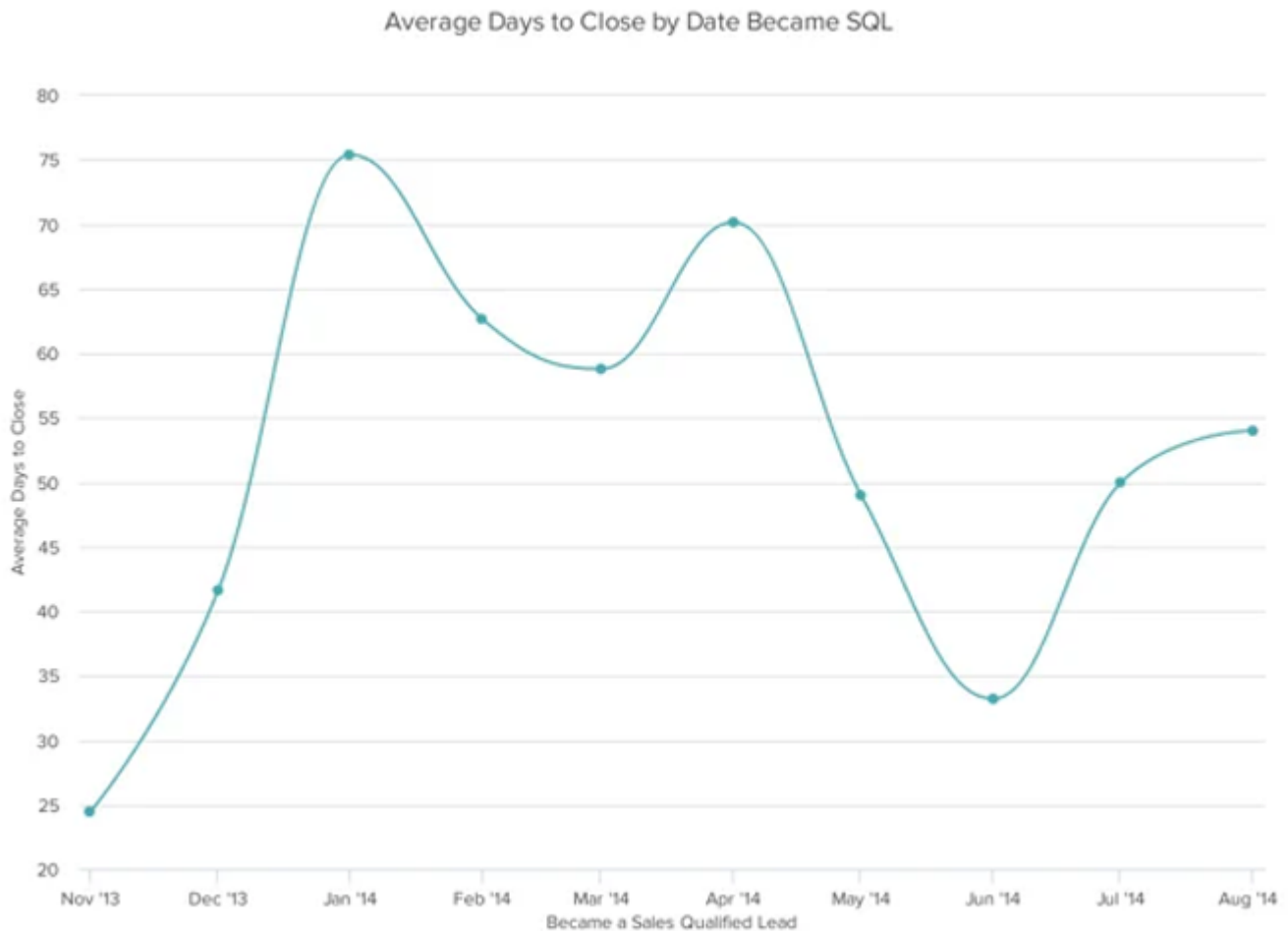
• برای سادگی خواندن، از برجسب‌های افقی استفاده نمایید.

• شروع محور y را از عدد صفر در نظر بگیرید تا مقادیر درست و دقیق را نشان دهد.

2. گراف خطی:

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

گراف خطی روند یا تغییرات را طی یک دوره زمانی نشان می دهد. این نوع گراف مناسب برای نمای ش مجموعه های پیوسته از داده ها است



بهترین موارد استفاده از گراف های خطی :

گراف های خطی به نمایش تغییرات در طول زمان مخصوصاً در دوره های کوتاه و بلندمدت می پردازند، که این باعث می شود برای مشاهده تغییرات ناچیز مناسب باشند. با استفاده از آنها می توان تغییرات چندین گروه را در یک بازه زمانی مشابه مقایسه و ارتباطات بین گروه ها را سنجید. به عنوان مثال، یک کسب و کار می تواند با استفاده از گراف خطی نرخ فروش محصولات یا خدمات مختلف خود را در طول زمان نمایش دهد. این نوع نمودار نیز می تواند برای محاسبه و نمایش عملکرد کانال های خدمات، نظیر تعداد چت ها یا ایمیل های پاسخ دهی در هر ماه، مورد استفاده قرار گیرد.

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

بهترین روش ها برای طراحی گراف های خطی:

- تنها از خطوط بدون قطعه استفاده کنید .
- نهایتاً از چهار خط استفاده کنید تا از پیچیدگی بصری جلوگیری شود .
- ارتفاع نمودار را طوری تنظیم کنید که خطوط تقریباً دو سوم ارتفاع محور Y را پوشش دهند.

گراف گلوله ای 3:

گراف گلوله ای پیشرفت به سمت هدف خاصی را نشان می دهد، و با استفاده از معیار مشخصی، آن را با دیگر موارد مقایسه می کند. این نوع گراف معمولاً به منظور نمایش رتبه بندی یا عملکرد در یک زمینه خاص استفاده می شود.

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی



بهترین موارد استفاده از گراف های گلوله ای:

در مثال ارائه شده، گراف گلوله ای تعداد مشتریان جدید را نسبت به هدف مشتری معین نشان می دهد. گراف های گلوله ای برای مقایسه عملکرد با اهداف مشخص مناسب اند.

این نوع گراف ها به تیم ها کمک می کنند تا عوامل احتمالی مانع را شناسایی کنند، چرا که می توانند با استفاده از نمایشگرهای بصری قوی، داده ها را تحلیل کنند. به عنوان مثال، می توانید مجموعه ای از گراف های گلوله ای برای اندازه گیری عملکرد نسبت به معیارهای مختلف ایجاد کنید یا از یک گراف گلوله ای مستقل برای نمایش نسبت KPI ها به اهداف خود استفاده کنید، مانند :

• درآمد. • سود. • رضایت مشتری. • اندازه متوسط سفارش. • تعداد مشتریان جدید.

نمایش همزمان این داده ها می تواند به تیم ها کمک کند تا به سرعت تصمیم بگیرند. گراف های گلوله ای برای تجزیه و تحلیل داده های سالانه عالی هستند. شما نیز می توانید از گراف های گلوله ای برای نمایش مواردی چون :

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربردهای آن در هوش مصنوعی

• نمرات رضایت مشتری. • میزان استفاده از محصول. • عادات خرید مشتری. • استفاده از رسانه‌های اجتماعی بر حسب پلتفرم.

بهترین روش‌ها برای طراحی گراف‌های گلوله‌ای:

از رنگ‌های متضاد استفاده کنید تا ویژگی‌های داده‌ها را مشخص کنید. • با استفاده از سایه‌های مختلف یک رنگ، پیشرفت را نمایش دهید

گراف تهی

گراف تهی ممکن است اشاره به گرافی از مرتبه صفر داشته باشد یا معادل گرافی بی یال باشد. (دومی که گاهی اوقات به "گراف خالی" نام برده می‌شود). در نظریه دسته‌ها، گراف تهی، بنابر برخی از تعاریف «دسته گراف‌ها» عضوی اولیه در دسته است. گراف تهی $K\{0\}$ گرافی منحصر بفرد است که هیچ رأسی ندارد (بنابراین مرتبه صفر است). در نتیجه این گراف هیچ یالی هم ندارد.

گراف چگال

گراف چگال گرافی است که شمار یال‌های آن به بیشینه شمار یال‌ها نزدیک باشد. در برابر گرافی چگال، گراف تنک گرافی است که یال‌های اندکی داشته باشد

گراف شکافته

گراف شکافته (Split Graph) گرافی است که رئوس آن را می‌توان به یک کلیک و یک مجموعه مستقل افراز نمود. گراف‌های شکافته را اولین بار فولدس و هم‌مطالعه نموده، و همچنین به‌طور مستقل توسط تیشکویچ و چرنیاک معرفی شدند. ممکن است گراف شکافته شده بیش از یک افراز به کلیک و مجموعه مستقل داشته باشد؛ به عنوان مثال، مسیر $a-b-c$ گراف شکافته شده‌ای است که رئوس آن را می‌توان به سه روش مختلف افراز نمود:

کلیک a, b و مجموعه مستقل c

کلیک b, c و مجموعه مستقل a

کلیک b و مجموعه مستقل a, c

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

گراف های شکافته شده را می توان برحسب زیرگراف های القاء شده ممنوعه شان مشخصه سازی نمود: یک گراف دلخواه شکافته شده است اگر و تنها اگر هیچ زیرگراف القاء شده آن که چهار یا پنج رأس داشته یا دارای یک جفت یال مجزا باشد (متمم یک ۴-دور)، دوری نباشد. [۴۰]

گراف فاکتور بحرانی

گراف فاکتور بحرانی یا گراف های یو مچبل (**Factor-critical graph**) یک گراف با n راس می باشد به طوری که هر زیر گراف $n-1$ عضوی دارای خاصیت تطابق کامل می باشد. (تطابق کامل در یک گراف به این معنی است که یک زیر مجموعه از یال های این گراف هستند که در این زیر مجموعه هر یک از راس ها دقیقاً نقطه پایانی یکی از یال ها هستند. نوع دیگری از اتصال که در آن تمامی راس ها به جز یکی از آن ها پوشش داده می شوند تطابق کامل نزدیک (**near-perfect matching**) نامیده می شود. پس به طور مشابه یک گراف فاکتور بحرانی گرافی است که در آن تطابق های کامل نزدیک وجود داشته باشد طوری که در هر کدام از یکی از راس ها صرف نظر شده باشد.

هر دور به طول فرد یک گراف فاکتور بحرانی می باشد، همانطور که هر گراف کامل با تعداد فرد راس یک گراف فاکتور بحرانی می باشد. به طور عمومی هر گراف همیلتونی با تعداد فرد راس یک گراف فاکتور بحرانی می باشد. گراف های دوستی یا **friendship graphs** گراف هایی که از اتصال مجموعه ای از مثلث ها به وجود آمده و در یک راس مشترک هستند) مثال دیگری از گراف فاکتور بحرانی ها هستند با این تفاوت که این گراف ها غیر همیلتونی هستند. هر گراف همبند پنجه آزاد (**claw-free**) با تعداد فرد راس، یک گراف فاکتور بحرانی می باشد. برای مثال گراف ۱۱ راسی که از حذف یک راس از بیست وجهی منتظم به وجود می آید و همبند نیز می باشد، یک گراف فاکتور بحرانی می باشد. این نتیجه به طور مستقیم از یک قضیه بنیادی تر با این مضمون که هر گراف پنجه آزاد همبند که دارای تعدادی زوج راس باشد حتماً دارای یک تطابق کامل می باشد، حاصل می شود.

گراف کیلی

در ریاضیات یک گراف کیلی، گرافی است که ساختار جبری یک گروه جبری را در خود دارد. نام گراف کیلی پس از قضیه کیلی پیشنهاد شد که در تعریف آن یک گروه به همراه مجموعه ای از عناصر آن (معمولاً مولد آن گروه) در نظر گرفته می شود.

گراف های پنجه آزاد

در نظریه گراف، که بخشی از ریاضیات است، گراف پنجه آزاد گرافی است که زیرگراف پنجه نداشته باشد. پنجه نام دیگر گراف دوبخشی کامل $K_{1,3}$ است (یک گراف ستاره با سه برگ و یک راس مرکزی). یک گراف پنجه آزاد گرافی است که هیچ یک از زیر گراف های آن پنجه نباشد؛ یعنی هر زیرگراف چهار راسی آن یالی بیش از سه یالی که آن ها

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

را بدین شکل به هم متصل می کنند داشته باشد. به بیانی دیگر گراف پنجه آزاد گرافی است که در آن مکمل گراف القایی همسایه های هر راس آن گراف، مثلث آزاد باشد. گراف های پنجه آزاد، در ابتدا به عنوان تعمیم گراف یالی شناخته می شدند، اما با کشف این سه خاصیت مهم، اهمیت بیشتری پیدا کردند:

اثبات این که هر گراف پنجه آزاد زوج راسی تطابق کامل دارد.

کشف راه حل چند جمله ای برای پیدا کردن مجموعه مستقل بیشینه در گراف های پنجه آزاد.

توصیف خصوصیات گراف ایده آل پنجه آزاد

گذر اویلری: گذری که از تمام یالهای گراف عبور کند، گذر اویلری نام دارد.

به عبارت دیگر، گذر اویلری گشتی است که از تمام یالهای گراف، فقط یکبار عبور مینماید. مدار اویلری: مداری که از تمام یالهای گراف عبور کند، مدار اویلری نام دارد. به عبارت دیگر، گشتی که از تمام یالهای گراف فقط یکبار عبور نماید و به نقطه شروع بازگردد، مدار اویلری نامند. گراف اویلری: گرافی که مدار اویلری دارد، گراف اویلری نامیده میشود.

مسیر همیلتونی: مسیری است که از تمام رئوس گراف عبور کند. دور همیلتونی: دوری است که از تمام رئوس گراف عبور کند. گراف همیلتونی: به گرافی که دور همیلتونی دارد، گراف همیلتونی نیز گویند.

۴ گراف مسطح گراف چندگانه G را مسطح گوئیم، هرگاه بتوان آنرا به گونهای رسم کرد که یالهای آن (به جز در رئوس ابتدا و انتها) همدیگر را قطع نکنند.

• دوگان گراف ورونی تعریف: دوگان گراف ورونی یک گراف مسطح، گرافی است که گرهای آن نماهای گراف اولیه بوده و یالهای آن بیانگر ارتباطات همجواری در گراف اولیه باشد [Harary, ۱۹۹۴]. شکل ۳ نحوه استخراج دوگان گراف ورونی را نشان می دهد. تعریف: دوگان گراف ورونی یک گراف مسطح، گرافی است که گرهای آن نماهای گراف اولیه بوده و یالهای آن بیانگر ارتباطات همجواری در گراف اولیه باشد. [

۲ دوگان گراف مفهومی این نوع دوگان گراف بر خالف دوگان قبل از گراف اولیه استخراج نشده و از ابتدا بر اساس نگرشی متفاوت تولید میشود. در نگرش رایج برای تبدیل شبکه های شهری به گراف، تقاطعها به عنوان گرهای گراف و مسیرهای بین تقاطعها به عنوان یالهای گراف در نظر گرفته میشوند. در دوگان گراف مفهومی خیابانها به عنوان گره و تقاطعها به عنوان یالهای گراف تصویر می شوند. روشهای متفاوتی برای تولید دوگان گراف مفهومی در شبکه راههای شهری بر اساس نیاز و کاربرد تعریف و استفاده شده اند که در زیر به چند مورد از آنها اشاره می شود:

• دوگان مفهومی بر اساس خط دید در این نوع دوگان، راهها بر اساس شکستگیها و تغییر جهت آنها تبدیل به گره می شوند. به عبارت دیگر تا زمانی که یک راه شکسته نشده است گره جدیدی تشکیل نمی شود. کل مسیر بین دو شکستگی به عنوان یک گره تصویر می شود. بین گرهای مربوط به مسیرهایی که با هم متقاطع هستند در دوگان گراف یک یال رسم خواهد شد [al et Porta, ۲۰۰۶]. شکل ۱۰ چگونگی تشکیل این نوع دوگان گراف را نشان می

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

دهد. به عنوان مثال همان طور که در شکل ۱۰ مشاهده می شود تمامی راه بدون شکستگی که با نام ۲ عالمت گذاری شده است به یک گره در دوگان مفهومی تبدیل شده است که این گره چون با راههای بدون شکستگی ۱، ۴، ۶، ۷ و ۱۲ متقاطع است پس در دوگان بین آنها یال وجود دارد

• دوگان مفهومی بر اساس عرض راه در این نوع دوگان راهها بر اساس عرض آنها تبدیل به گره می شوند. به عبارت دیگر کل یک مسیر با یک عرض واحد به عنوان یک گره تصویر می شود. مسیرهای غیرهم عرضی که با هم متقاطع هستند، بین گرههای متناظر آنها یک یال در دوگان گراف رسم خواهد شد [Thomson, ۲۰۰۴]. شکل ۱۲ چگونگی تشکیل این نوع دوگان گراف را نشان می دهد.

گراف برنامه ریزی، گراف جهتداری است که بصورت چندین سطح سازمان دهی شده است. سطح S_0 برای حالت شروع، شامل گره هایی است که این گره ها، **FLUENT**هایی را نشان می دهند که در S_0 وجود دارند. سپس سطح A_0 شامل گره هایی برای هر فعالیت پایه ای است که ممکن است در S_0 قابل اجرا باشند، سپس سطوح S_i و بعد از آنها سطوح A_i وجود دارند تا به شرط پایان برسیم.

به بیان ساده S_i شامل تمام لیترال هایی اس که می توانستند در زمان t نگهداری شوند و این به فعالیت هایی بستگی دارد که در مراحل زمانی قبلی اجرا شدند. A_i نیز شامل تمام فعالیت هایی است که پیش شرط های آنها می توانستند در زمان t اجرا شوند.

گراف های برنامه ریزی فقط برای مسئله های برنامه ریزی گزاره ای کار می کند (آنهايي که فاقد متغیر هستند). گزاره ای کردن مجموعه ای از شمایهای فعالیت، آسان است. علی رغم اینکه گراف های برنامه ریزی موجب افزایش اندازه توصیف مسئله می شود، اثبات شده است که ابزارهای کارآمدی برای حل مسئله های برنامه ریزی سخت محسوب می شوند.

گراف محدودیت { ۷گراف محدودیت - گره ها متغیرها را نشان می دهند - یالهای گراف محدودیت ها ی بین متغیرها را نشان می دهند.

گراف های پویا (داینامیک)

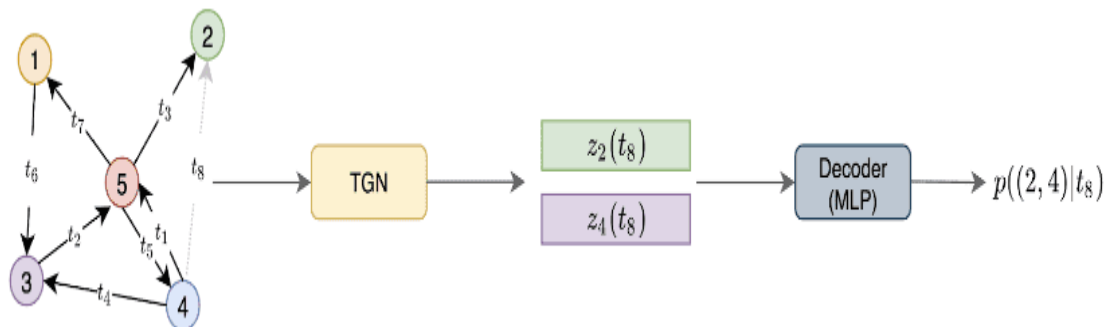
گراف های پویا، گراف های هستند که ساختار آنها در طول زمان تغییر می کند. این تغییر شامل هر دو گره و یال می شود که امکان اضافه، اصلاح و حذف را دارند. برای مثال، به شبکه های اجتماعی، تراکنش های مالی و موارد دیگر اشاره کرد. یک گراف پویا می تواند به عنوان یک فهرست مرتب شده یا یک جریانی از رویدادهای دارای مشخصه زمانی که ساختار گراف را مورد تغییر قرار می دهند، ارائه شود.

تحقیقات یادگیری ماشین (ML) به روی گراف های پویا بسیار جدید است. با این وجود چند معماری قابل ملاحظه ای در این زمینه وجود دارد.

شبکه های گراف زمانی (TGN)

تحقیق در مورد انواع گراف و کاربرد های آن در هوش مصنوعی

شبکه های گراف زمانی^۹ نوید بخش ترین معماری است. از آنجا که گراف های پویا به عنوان یک لیست زمان بندی ارائه می شود، همسایگی های گره در طول زمان تغییر می کند. در هر زمان t می توانیم تصویر لحظه ای را از گراف دریافت کنیم. همسایگی (مجاورت) موجود در یک زمان خاص t را یک همسایگی زمانی می نامند. همانطور که در تصویر زیر مشاهده می کنید، هدف TGN پیش بینی لازم برای تعبیه گره ها در یک برچسب زمانی مشخص می باشد. این تعبیه ها را می توان به عنوان ورودی به یک شبکه رمزگشا (Decoder) اعمال کرد تا بصورت تکلیف در دست اقدام اجرا کند.



نمونه ای از رمزگذار TGN در یک گراف پویا . منبع: یادگیری عمیق بر روی گراف های پویا توسط امانوئل روسی و مایکل برونشتاین (Emanuele Rossi and Michael Bronstein)

این معماری توسط توئیتر (Twitter) مطرح شده و به روی گراف تئویت ها آموزش داده شده است. گره ها نشان دهنده توئیته ها و یال ها تعامل بین آنها می باشد. هدف مدل پیش بینی تعاملاتی است که در برچسب زمانی t به شکل احتمال، اتفاق نیافتاده است. به عبارت دیگر، یک پیش بینی یال انجام داده اند. این شبکه به روش خود نظارت (self-supervised) آموزش داده می شوند: در طول هر دوره، فرآیند رمزگذار رویدادها را به ترتیب زمانی پردازش می کند و تعامل بعدی را بر اساس موارد قبلی پیش بینی می کند.