**Գեներատիվ մրցակցող ցանցերի կիրառումը նկարի տեսքով թաքնագրույան կրիչ ստեղծելու համար**

**Նախաբան**

Թաքնագրությունը գաղտնի տեղեկատվությունը ոչ գաղտնի տեղեկատվության (կոնտեյներ) մեջ թաքցման մեթոդների հավաքածու է: Իսկ թաքնավերլուծությունը (Steganalysis), մի գործընթաց է, որն ուղղված է պարզելուն, թե արդյո՞ք հաղորդագրությունը պարունակում է թաքնված ինֆորմացիա, և հնարավորության դեպքում այն վերականգնելուն: Թաքնված ինֆորմացիայի ներկայությունը հայտնաբերելու համար սովորաբար օգտագործվում է երկուական դասակարգիչ (Binary classifier): Սույն ուսումնասիրության մեջ ներկայացվելու է մի մոդել, որը ստեղծում է նկար-կոնտեյներներ, հիմնված` Խորը Պարուրման Ստեղծարար Մրցակցող Ցանցերի (Deep Convolutional Generative Adversarial Networks, կրճատ՝ DCGAN) վրա: Այս մոտեցումը թույլ է տալիս առաջարկել ավելի թաքնակայուն կոնտեյներ, ներդրված հաղորդագրությամբ, օգտագործելով ստանդարտ թաքնագրային ալգորիթմներ:

Այս թեմայի շուրջ 2016թ․-ին կատարվել է հետազոտություն, որի ընթացքում փորձել են գեներացնել մարդկանց դեմքեր։ Մոդելը հաջողությամբ մոլորեցրել է թաքնագրային վերլուծիչին, սակայն որոշ դեպքերում մարդու աչքը գեներացված նկարները հեշտությամբ կարող էր տարբերել իրականից, քանզի մոդելին՝ ուսուցման ժամանակ, տրամադրվել էին տարբեր սեռի մարդկանց դեմքեր, սակայն չէին հաշվի առել այդ հանգամանքը։

Ուսուցմանը մասնակցելու են միանգամից 3 մոդել։ Դրանք են՝

1. Գեներացնող մոդել (Գեներատոր - Generator) - G
2. Տարբերակող մոդել (Տարբերակիչ Discriminator) - D
3. Թաքնավերլուծող մոդել (Թաքնավերլուծիչ - Steganalyser) - S

Առաջին մոդելը՝ գեներատորը, պատասխանատու է նկարներ գեներացնելու համար, այն պետք է այնպիսի նկարներ գեներացնի, որ հնարավոր չլինի տարբերել իրական նկարներից։ Այս խնդրի լուծման համար օգտագործվելու է երկրորդ մոդելը՝ տարբերակիչը, որի խնդիրն է լինելու տարբերել իրական նկարը կեղծից (կեղծ են բոլոր այն նկարները որոնք ստեղծել է G գեներատորը)։ Այս ամենից հետո գործի է անցնում 3-րդ մոդելը՝ վերլուծիչը, որի խնդիրն է պարզել արդյո՞ք տրված նկարում առկա է թաքնագրված ինֆորմացիա, թե՞ ոչ։ D վերլուծիչին ուսուցման ընթացքում տրամադրվելու են գեներատորի նկարները, որոնք արդեն պարունակում են թաքնագրված ինֆորմացիա, ինչպես նաև սովորական նկարներ, որոնք չեն պարունակում ոչ մի թաքնագրված ինֆորմացիա։

Այսպիսով D տարբերակիչն ու S վերլուծիչը բարելավելու են իրենց արդյունքը՝ հիմնվելով G գեներատորի տրամադրած և սովորական նկարների վրա, իսկ G-ն բարելավելու է իր արդյունքը՝ հիմնվելով D-ի և S-ի արդյունքի վրա։ Հենց այստեղ էլ առաջ է գալիս մրցակցող ցանցերի գաղափարը, քանզի ստացվում է, որ ցանցերը մրցում են միմյանց հետ, թե ում արդյունքն ավելի լավը կլինի։

Վերջերս մշակված մրցակցող ցանցերը (GAN, տես Goodfellow(2014)) հզոր գեներացնող մոդելներ են, որոնց հիմնական գաղափարը գեներատորի և տարբերակիչի ուսուցումն է մինիմաքս խաղի միջոցով: G մոդելը մուտքին ստանում է պատահական՝ այսպես ասած անիմաստ նկար, որի հիման վրա փորձում է ստեղծել հնարավորինս իրականին մոտ պատկեր, իսկ D-ն ձգտում է տարբերակել իրական պատկերները կեղծերից:

Գոյություն ունեն նմանատիպ ցանցերի տարբեր մոդիֆիկացիաներ՝

* Խորը Պարուրման Ստեղծարար Մրցակցող Ցանցեր (DCGAN, տես՝ Radford (2015))
* այս մոդելը Ստեղծարար Մրցակցող Ցանցի (GAN) փոփոխություն է, որը մասնագիտացված է պատկերների առաջացման ուղղությամբ
* Պայմանական Մրցակցող Ցանցեր
* թույլ է տալիս ստեղծել որևէ դասի օբյեկտներ, տես Mirza & Osindero (2014);
* Պատկերների առաջացում՝ հիմնված տեքստային նկարագրության վրա, տես Reed (2016):

Թաքնագրվող գաղտնի ինֆորմացիան, ինչպես նաև կոնտեյները, կարող է ներկայացված լինել տարբեր տեսքով՝ նկարի, տեքստի, տեսահոլովակի, ձայնագրության և այլն։ Այս ուսումնասիրության մեջ կատարվելու է տեքստի թաքնագրում նկարում և օգտագործվելու է DCGAN տեսակը։

Ներքևում ներկայացված են մոդելները և նրանց միջև կապերը՝



**­­­­­Մեքենայական ուսուցում (Machine Learning – ML)**

Նախքան անցնելը բուն թեմային, ծանոթանանք մեքենայական ուսուցման հետ։ Արթուր Սամուելն այն նկարագրում է այսպես․ «Մեքենայական ուսուցումը մի տեխնոլոգիա է, որը համակարգիչներին հնարավորություն է տալիս սովորելու, առանց բացահայտ ծրագրաված լինելու»: Սա, իհարկե, ոչ պաշտոնական ձևակերպում է, սակայն լավ պատկերացում է տալիս։

Մեքենայական ուսուցման ալգորիրթմները երկուսն են․

* Վերահսկվող ուսուցում (Supervised learning)
* Չվերահսկվող ուսուցում (Unsupervised learning)
* Ուսուցում ամրապնդմամբ (Reinforcement learning)
* Խորհրդատու համակարգ (Recommender system)

Վերահսկվող ուսուցման դեպքում մեքենային տրվում է մուտքային տվյալների հավաքածու և այդ տվյալներին համապատասխան ելքային արժեքները։ Այսպիսով այս ուսուցման դեպքում մեքենային հայտնի են ամեն մի մուտքային ինֆորմացիային համապատասխանող ելքային արժեքը կամ արժեքները։

**Վերահսկվող ուսուցում**

Վերահսկվող ուսուցման խնդիրները դասակարգվում են հետևյալ 2 տիպերի․

* Ռեգրեսսիայի խնդիրներ (Regression problems)
* Դասակարգման խնդիրներ (Classification problems)

Ռեգրեսսիայի խնդրներում փորձում ենք կանխատեսել անընդհատ ֆունկցիայի արժեքներ, ինչը նշանակում է, որ մենք փորձում ենք մուտքային փոփոխականները համապատասխանեցնել ինչ-որ անընդհատ ֆունկցիայի ելքային արժեքներին։ Դասակարգման հարցում մենք փոխարենը փորձում ենք կանխատեսել ընդհատ ելքային արժեքներ: Այլ կերպ ասած, մենք փորձում ենք մուտքային փոփոխականները համապատասխանեցնենք դիսկրետ կատեգորիաների:

Ռեգրեսսիայի խնդրի օրինակ՝ «Տրված մարդու նկարից որոշել նրա տարիքը»։

Դասակարգման խնդրի օրինակ՝ «Տրված է որևէ հիվանդի ուռուցքի մասին ինֆորմացիա, որոշել արդյո՞ք ուռուցքը չարորակ է, թե՞ բարորակ»։

**Չվերահսկվող ուսուցում**

Չվերահսկվող ուսումը հնարավորություն է տալիս լուծել այնպիսի խնդիրներ, որոնց ելքային արժեքների մասին կա՛մ քիչ ինֆորմացիա ունենք, կա՛մ ընդհանրապես չգիտենք թե ինչ տեսքի պետք է լինեն: Մենք ­­­­­կարող ենք ստանալ մի այնպիսի ելքային տվյալի կառուցվածք, որի վրա մուտքային տվյալի ազդեցությունն անգամ չգիտենք։ Այդ կառուցվածքը հնարավոր է ստանալ տվյալները համախմբելու արդյունքում՝ հիմնված մուտքային տվյալի փոփոխականների միջև կապերի վրա։

Չվերահսկվող ուսուցման ժամանակ կանխատեսման արդյունքների վրա հիմնված հետադարձ կապ չկա:

Օրինակներ՝

Կլաստերիզացիա. Վերցնել 1, 000,000 տարբեր գեների հավաքածու և ավտոմատացնել այդ գեների խմբավորումն այնպիսի խմբերում, որոնք ինչ-որ կերպ նման են կամ կապված են տարբեր փոփոխականների հետ, ինչպիսիք են կյանքի տևողությունը, գտնվելու վայրը, դերը և այլն:

Ոչ կլաստերիզացիա. «Կոկտեյլային երեկույթի ալգորիթմը», թույլ է տալիս գտնել կառուցվածք քաոսային միջավայրում (այսինքն, առանձնացնել մարդու խոսակցության ձայնը երեկույթում հնչող երաժշտությունից):

**Գրականություն**

* Ian Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, and Yoshua Bengio. Generative adversarial nets. pp. 2672–2680, 2014
* Alec Radford, Luke Metz, and Soumith Chintala. Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks. 2015
* Mehdi Mirza and Simon Osindero. Conditional generative adversarial nets. 2014
* Scott Reed, Zeynep Akata, Xinchen Yan, Lajanugen Logeswaran, Bernt Schiele, and Honglak Lee. Generative adversarial text to image synthesis. 2016