

ԿԱՐԾԻՔ

Ե.13.05 – “Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համայնքներ” մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար Կարեն Միերի Գիշյանի “Դինամիկ ճանաչողության խնդիրների մոդելավորում գրաֆային ալգորիթմների և մեքենայական ուսուցման մեթոդների կիրառմամբ” թեմայով ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ

Ատենախոսությունը ուսումնասիրում է դինամիկ ճանաչողության խնդիր, որի նպատակն է հաջորդական վերափոխումների միջոցով առարկաները դասակարգել կամ ուղղորդել նախապես առանձնացված թիրախային-նորմալ դասին: Խնդիրը ունի հատուկ կիրառական նշանակություն հատկապես բժշկական ոլորտում, քանի որ բուժառուի համար ցանկալի պրոցեդուրա ապահովելը ենթադրում է տարբեր փուլերում կատարված գործողությունների հաջորդականություն, որոնք ի վերջո կհանգեցնեն դրական վիճակի (թիրախային-նորմալ դասի): Խնդրում թիրախային դաս է համարվում առողջացումից հետո դուրսգրումը, մյուս բոլոր վիճակները համարվում են ընթացիկ, ժամանակավոր դասեր: Աշխատանքի առաջին երեք գլուխները ուսումնասիրում են խնդիրը օգտագործելով գրաֆ-տեսական և գրաֆ-ալգորիթմական մեթոդաբանություն, իսկ հաջորդ երեք գլուխները ուսումնասիրում են խնդիրը որպես երկուական դասակարգման խնդիր՝ օգտագործելով մեքենայական ուսուցման մեթոդներ: Քանի որ խնդիրը իր մեջ ներառում է հաջորդական գործողություններ, տվյալների մշակումը և ալգորիթմների միջոցով թիրախային դասի դասակարգումը կատարվում է փուլային եղանակով, ինչը տրամաբանական մոտեցում է:

Աշխատանքի առաջին երեք գլուխները առաջարկում են կարևոր արդյունքներ, համատեղելով գրաֆների տեսությունը, գրաֆային ալգորիթմները և ամրապնդման ուսուցումը խնդրի դետերմինացված և ոչ դետերմինացված դեպքերի ուսումնասիրման և մոդելավորման համար: Դետերմինացված դեպքը հանգում է այն բանին, որ անցումների գրաֆի յուրաքանչյուր գագաթից դուրս է գալիս ճիշտ մեկ կող և գրաֆում առկա է մեկ գագաթ, որը թիրախային գագաթն է և չունի ելքային կողեր: Ցույց է տրվում,

որ երբ գրաֆը կապակցված է, այն ծառ է, իսկ ոչ կապակցված դեպքում առաջանում են տարբեր բաղադրիչներ, որոնցից մեկը ծառ է թիրախային-նորմալ գազաթով, իսկ մյուս բաղադրիչները պարզագույն կակտուս գրաֆներ են: Ստացված արդյունքը նաև ցույց է տալիս, որ ոչ կապակցված դեպքում թիրախային դասին հասնելու համար անհրաժեշտ են նոր անցումներ կակտուս կոմպոնենտերից դեպի ծառ բաղադրիչ: Ստացված տեսական արդյունքի ուսումնասիրությունը շարունակվում է ոչ դետերմինստիկ դեպքի դիտարկմամբ՝ երբ մեկ գազաթից կարող են դուրս գալ մեկից ավելի կողեր: Այստեղ ստացվում են կիրառական նոր արդյունքներ օգտագործելով փնտրման ալգորիթմ և ամրապնդման ուսուցում՝ բժշկական տվյալների հետ համատեղմամբ: Առաջարկված փնտրման ալգորիթմը կառուցում է կողմնորոշված ացիկլիկ գրաֆ և առաջարկում է մի քանի փուլից կազմված օպտիմալ ճանապարհի որոնում դեպի թիրախային գազաթ: Առաջարկվում են արժեքի որոշման էվրիստիկ ֆունկցիաներ և ցույց է տրվում էվրիստիկ ֆունկցիաների ընդունելիությունը, հետևաբար ստացված ճանապարհի օպտիմալությունը: Ստացվում են նաև ալգորիթմական այլ արդյունքեր:

Գնահատման մեխանիզմները նույնպես նորարական են և կարևոր է նշել, որ կիրառվում են ծրագրավորման և ամպային հաշվման մեթոդներ, առաջարկելով ստուգման և գնահատման համար հավելյալ մեխանիզմներ: Կարևոր կիրառական նշանակություն ունի խնդրի ուսումնասիրությունը ամրապնդման ուսուցման միջոցով, որտեղ առաջարկվում է ալգորիթմ, որը կարողանում է լուծել թիրախային գազաթի դասակարգման խնդիր բազմաշերտ գրաֆի կառուցմամբ որպես ամրապնդման միջավայր՝ DQN ալգորիթմների կիրառմամբ ստանալով արդյունքներ Value Iteration գործառույթի համար: Ստացված արդյունքների գնահատումները ցույց են տալիս, որ ալգորիթմը հաջողությամբ սովորում է կատարել ճիշտ գործողություններ և ըստ սահմանված տրամաբանության բազմաշերտ գրաֆում հասնել թիրախային գազաթին: Տեսական և կիրառական արդյունքների համատեղելիությունը կարևոր արդյունք է:

Ատենախոսության հաջորդ երկու գլուխները, առաջնորդվելով փուլային եղանակով արված մոդելավորման տրամաբանությամբ՝ ուսումնասիրում են նորմալ/ոչ նորմալ դասերի երկուական դասակարգման խնդիր՝ մեքենայական ուսուցման կիրառմամբ: Առաջարկվում է մի քանի նեյրոնային ցանցերի միավորման վրա հիմնված իտերատիվ դասակարգման մոդել, ստուգվում է արդյունքների հավաստիությունը:

Մոդելը ունի կիրառական նշանակություն այն խնդիրներում, որտեղ դասակարգումը չի ենթադրում մեկ գործողություն և մինչև վերջնական դասակարգումը անհրաժեշտ է կատարել հաջորդական անցումներ : Հաջորդ գլուխը ուսումնասիրում է դեպք, թե ինչպես կարելի է մեքենայական ուսուցման տարբեր մեթոդներից՝ օգտագործելով բժշկական տվյալներ, ամեն փուլի համար ստանալ հատկանիշների (features) նմանության վրա հիմնված լավագույն գործողություններ, այնուհետև ստանալ ստացված գործողությունների նոր համակցություններ, որոնք կարող են լուծել նորմալ/ոչ նորմալ դասերի դասակարգման խնդիր: Նպատակը ճիշտ գործողությունների շարքերի ստացումն է՝ խնդրի լուծման նպատակով: Մոդելավորման մեթոդաբանությունները նորարական են, որոնք արտացոլված են հրատարակություններում:

Նախավերջին գլուխը առաջարկում է կոսինուսի նմանության վրա հիմնված նոր մեթոդաբանություն, որը կարող է կիրառվել այն մեքենայական ուսուցման ալգորիթմներում որոնք օգտագործում են ստոխաստիկ գրադիենտ վայրէջքը (stochastic gradient descent) որպես օպտիմալացման ալգորիթմ՝ արդյունքների բարելավման համար, իսկ վերջին գլուխը տրամադրում է նախորդ գլուխներում ստացված ալգորիթմների բարդությունների վերլուծություն:

Ատենախոսության դրական կողմերը.

1. Ձևակերպված խնդրի ուսումնասիրության, լուծման և մոդելավորման համար առաջարկվում է գրաֆ-տեսական, գրաֆ-ալգորիթմական և մեքենայական ուսուցման վրա հիմնված նորարարական գործիքակազմ, որոնց հավաստիությունը ստուգվում է ստացված գնահատումներով և բարձր ցուցիչներ ունեցող ամսագրերում հրատարակություններով:

Ատենախոսության հետ կապված դիտողություններ.

1. Տվյալների հենքը բժշկական է, հետևաբար հղումները արվում են բժշկական ոլորտի ալգորիթմական կիրառություններին, սակայն մոտեցումները կարող են կիրառվել այլ ոլորտներում ևս, ուստի ցանկալի կլիներ անել հղումներ այլ ոլորտներում ստացված արդյունքներին:

2. Մոդելավորումը կատարվում է երեք փուլերի համար (սկզբնական, միջանկյալ, վերջնական), սակայն ցանկալի կլիներ նշել, որ կարելի է դիտարկել արդյունքներ ավելի մեծ թվով փուլերի համար, կապված խնդրից: Ցանկալի է նաև շտկել տվյալների մշակումից ստացված տվյալների քանակի սահմանափակումները, որոնք եղել են որոշ փորձարկումների ժամանակ:
3. Գործիքակազմի համատեղելիությունը այլ միջավայրերի, տվյալների պահոցների, և գործիքների օգտագործման տեսանկյունից սահմանափակ է, որի հաղթահարումը հնարավորություն կտար շահառուներին հեշտորեն ինտեգրվելու այլ միջավայրերի հետ:
4. Տրվում է, որ գործիքակազմը օգտագործում է ամպային ռեսուրսներ, սակայն բերված չեն մանրամասն օգտագործման ֆունկցիոնալությունը, ինչպես օրինակ գործիքակազմի կապակցվածությունը Ամազոն Lamda և S3 ծառայությունների հետ:

Նշված դիտողությունները չեն սահմանափակում աշխատանքի գիտական արժեքը, և գտնում եմ, որ ատենախոսությունը իր ամբողջության մեջ բավարարում է ԲԿԳԿ-ի կողմից Ե.13.05 – "Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ" մասնագիտությամբ թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ նրա հեղինակը՝ Կարեն Մհերի Գիշյանը արժանի է հայցվող մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

տեխ.գ.դ. Հրայր Ասցատրյան

27 մայիսի 2024 թ.

