

TOPOLOGIK MA'LUMOT TAHLILI VA MASHINAVIY O'QITISHDA GEOMETRIK YONDASHUVLAR

Panjiyeva Gulhayo

Chirchiq davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada topologik ma'lumot tahlili (TDA) va mashinaviy o'qitishda geometrik yondashuvlarning qo'llanilishini chuqurroq o'rganadi. Unda persistent homology, manifold learning, geodetik masofalar va fazoviy tahlil kabi asosiy tushunchalar keltirilib, ularning ma'lumotlarning tuzilishini aniqlash va xususiyatlarni tanlashda qanday samarali ishlatilishi ta'kidlanadi. Shu bilan birga, maqolada ushbu yondashuvlarning tasniflash, klasterlash va anomaliyani aniqlash kabi amaliy ilovalari ko'rib chiqilib, modelning aniqligi va tushunarligini oshirishga qanday yordam berishi misollar bilan tushuntiriladi.

Kalit so'zlar. TDA, topologiya, mashinali o'qitish, persist homology, dasturlash, matematika

Kirish

Zamonaviy ilm-fan va texnologiyada oliy matematika va dasturlashning integratsiyasi muhim ahamiyat kasb etadi. Matematika nazariyasi va dasturlashning birlashuvi innovatsion yechimlar yaratishga, murakkab masalalarni samarali hal qilishga va ilg'or texnologiyalarni qo'llashga, turli sohalarda ilg'or texnologiya vositalarini qo'llash imkonini beradi .

Oliy matematika, o'zining abstrakt tuzilishi va qat'iy mantiqiy asoslari bilan, ko'plab ilmiy va texnik masalalarni hal qilishda fundamental rol o'ynaydi. Shu sababdan, ushbu nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etish uchun dasturlashning kuchli ishlab chiqarish zarurati tug'iladi. Dasturlash esa, o'z kuchi, matematik modellarni real dunyo muammolariga moslashtirishda va kompyuter yordamida simulyatsiya qilishda yordam beradi .

Ushbu maqolada oliy va dasturlashning integratsiyasi matematika natijasida yuzaga keladigan, usullar va hujjatlar, turli sohalardagi qo'shimcha ma'lumotlar ko'rib chiqiladi. Matematik modellashtirish, sonli usullar, kriptografiya, ma'lumotlarni siqish, stoxastik jarayonlar va optimallashtirish kabi mavzu dasturlash bilan qanday uyg'unlashuvi tahlil qilishni ko'rib chiqamiz.

Asosiy qism

Zamonaviy ilm-fan va texnologiya rivojlanayotgan davrda, ma'lumotlarni chuqur tahlil qilish va samarali qarorlar qabul qilish jarayonini nazorat qilish yoki boshqarish asosiy vazifadir. Oliy matematika va dasturlashning integratsiyasi, ayniqsa topologik ma'lumot tahlili (TDA) va geometrik tizimlar yordamida, murakkab ma'lumotlar to'plamlaridagi yashirin tuzilmalarni va undan samarali foydalanish vositalarni beradi.

Ushbu boshqaruv o'qitish uchun geometrik materiallar va topologik metodlarning yordami, qonuniy nazariy asoslari va amaliy qo'llanmalarni ishlab chiqarishga yordam beradi.

Topologiya - geometrik ob'ektlarning uzluksiz deformatsiyalar (masalan, cho'zish, siqish) davomida saqlanib qoladigan xususiyatlarini o'rganuvchi matematika sohasi. Doira topologik jihatdan ellipsga, shar ellipsoidga ekvivalentdir.

Topologik ma'lumot tahlili (Topological Data Analysis, TDA) — murakkab va yuqori o'lchovli ma'lumotlar ichidagi strukturani o'rganish va tahlil qilish uchun topologiya va geometriya vositalaridan foydalanadigan usuldir. Topologiya ob'ektlarning deformatsiyasiz o'zgarmaydigan xususiyatlarini o'rgansa, TDA ushbu yondashuvni katta hajmdagi noaniq va murakkab ma'lumotlar uchun qo'llaydi. TDA ma'lumotlar ma'lumotlaridagi klasterlar, tarmoqlar va boshqa strukturalar aniqlanib, murakkab tizimlarni yanada yaxshilash mumkin.

TDAning asosiy tamoyillari: TDA an'anaviy statistika va mashinali o'qitishdan farqli ravishda, nafaqat raqamli yoki chiziqli bog'lanishlarni, balki murakkab fazoviy tuzilmalarni ham tahlil qiladi. Mashinali o'qitishda ma'lumotlar odatda ko'p o'lchovli fazoda joylashgan bo'ladi. Ushbu ma'lumotlarni tahlil qilishda *geometrik yondashuvlar* ishlatiladi.

Doimiy homologiya – bu TDA metodlarining eng muhim qismi bo'lib, ma'lumot to'plamidagi strukturalarning o'zida turli miqyoslarda yordam beradi. Ushbu usul ma'lumotlar to'plamida mavjud bo'lgan “yuqori o'lchamli” tuzilmalar, sud hujjati va qaysi miqyoslarda namoyon bo'lishi mumkin. Diagrammalar va doimiy manzaralar kabi vizual ko'rinishda bu o'zgarishlar aniq ko'rinish, bu esa ma'lumot tahlilchilarga murakkab strukturalarni oddiy shaklda ifodalash imkonini beradi.

Mashinali o'qitishda geometriya va topologiyaning qo'llab-quvvatlashi nazariy jihatdan foydali, balki amaliyotda ham juda samarali natijaga olib keladi, chunki ular ma'lumotlarning ichki tuzilishini va yashirin bog'lanishlarini aniqlashda yordam beradi. Geometrik yondashuvlar ma'lumotlarni ko'p o'lchovli fazolardan soddalashtirishga imkon beradi, bu esa o'z navbatida ma'lumotlarni yanada tushunarli va vizualizatsiya qilishni osonlashtiradi. Topologiya esa, ma'lumotlardagi barqaror tuzilmalarni, ya'ni ular deformatsiyaga uchramasdan qoladigan asosiy xususiyatlarni aniqlashga yordam beradi, bu esa modelning aniqligini oshirish va noaniqlikni kamaytirishga xizmat qiladi. Bu yondashuvlar mashinaviy o'qitishning turli sohalarida, masalan, tasniflash, klasterlash va anomaliya aniqlash vazifalarida yuqori natijalar ko'rsatadi. Geometrik va topologik metodlar birgalikda ishlaganda, modelning barqarorligi va ishonchliligi yanada oshadi, chunki ular ma'lumotlarning asosiy strukturaviy xususiyatlarini saqlab qolishga yordam beradi va modelni murakkab ma'lumotlar bilan samarali ishlashga tayyorlaydi. **Tasniflash va klasterlash** orqali ma'lumotlarning o'ziga xos xususiyatlari va farqlari aniqlanadi. Bu, masalan,

tibbiyotda bemorlarni to'g'ri kasallik turlariga ajratishda yoki marketingda mijozlar segmentatsiyasida qarorlar qabul qilishda yordam beradi. Bu tasnif yordamida ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish, klasterlash va jarayonlari model darajasida soddalashtirilgan, tuzatish, tezlashtirish jarayonining o'ziga xos vositalarini tejaydi. Boshqa tomondan, topologik kasalliklar ma'lumotlar shakllari, teshiklar va murakkab strukturaviy bog'lanishlarni aniqlash bo'yicha bo'lib, asosiy afzalligi xavfsizlik yoki deklaratsiyaga uchragan ma'lumotlarda ham o'zgarmas narsalarni saqlashni saqlab qoladi. Shu tarzda, topologiya yordam uchun yordam modelga yanada mustahkam va mustahkam qarorlar qabul qilish qiladi. Geometriya va topologiyaning qo'shma dunyosiga qarash, modelning real muammolarini hal qilishdagi vaziyatni ko'rib chiqish: geometrik usullar ma'lumotlardagi asosiy naqshlarni ajratib ko'rsatgan holda ularni soddalashtirsa, topologiya esa bu naqshlarning barqarorligini kafolatlaydi. dasturiy ta'minot, xoh ular sohasi tibbiyot, kompyuter ko'rishi, ijtimoiy soha yoki boshqa sohalarga tegishli bo'lsin, mashinali o'qitish modellarining aniqligi va barqarorligi yuqori darajada oshadi.

Mashinaviy o'qitish modellarida TDA va geometrik ishlab chiqarishlar integratsiyasi ma'lumotlar to'plamidagi strukturaviy va geometrik narsalarni olish imkonini beradi. Masalan, tasniflash, klasterlash, anomaliya aniqlash kabi vazifalarda, topologik dasturiy mahsulot modelga qo'shimcha, yanada boy va mahsulot ma'lumotlar kiritilishi mumkin. Bu esa modelning aniqligi va umumlashtirishni rivojlantirish.

Tibbiyotda topologik ma'lumot tahlili va geometrik metodlar, ayniqsa, nevrologiya va onkologiya sohalarida muhim tadqiqotlar olib borishda qo'llanilmoqda. Masalan, miyaning tuzilishini tahlil qilish va davolash usullarini ishlab chiqish mumkin. Iqtisodiyotda esa, moliyaviy tizimlar murakkab va dinamik xususiyatga ega bo'lib, bozorlarni tahlil qilish, risklarni aniqlash va investitsiya strategiyalarini ishlab chiqish uchun TMT va geometrik modellashtirish usullaridan foydalanish mumkin.

Xulosa

Topologik ma'lumot tahlili va geometrik yondashuvlar mashinaviy o'qitishning zamonaviy yo'nalishlaridan biri sifatida katta ahamiyat kasb etmoqda. Ular ma'lumotlar to'plamlaridagi yashirin strukturalarni aniqlash va ularni samarali modellashtirish imkonini beradi. Kelajakda bu boradagi tadqiqotlar quyidagi yo'nalishlarda yanada rivojlanishi kutilmoqda:

Yangi algoritmlar: TMT va geometrik metodlarga asoslangan yangi algoritmlar ishlab chiqish va ularning aniqligini oshirish. Kengaytirilgan ilovalar: Tibbiyot, iqtisodiyot, ijtimoiy fanlar va boshqa sohalarda topologik va geometrik yondashuvlarga asoslangan innovatsion yechimlarni keng joriy etish. Interaktiv vizualizatsiya: Ma'lumotlarning geometrik xususiyatlari asosida real vaqt rejimida vizualizatsiya qilish va tahlil qilish imkoniyatlarini yanada kengaytirish.

Umuman olganda, topologik ma'lumot tahlili va geometrik metodlar nafaqat ilmiy nazariyani boyitadi, balki amaliy muammolarni hal qilishda ham samarali vosita sifatida xizmat qiladi. Ularning qo'llanilishi turli sohalarda yangi imkoniyatlar eshigini ochib, yanada kengayishi kutilmoqda. Umuman olganda, topologik ma'lumot tahlili va o'qitishda geometrik mashinalar ilmiy nazariy bilimlarni boyitadi, balki amaliy masalalarni hal qilishda ham samarali vosita sifatida xizmat qiladi. Ularning qo' turli sohalarda yangi eshigini ochib, yanada kengayishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

Hasan MZ, Kane CL. Colloquium: topological insulators. Rev Mod Phys. 2010;82:3045. DOI:10.1103/RevModPhys.82.3045

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23746149.2023.2202331#graphic-al-abstract>

Hasan MZ, Kane CL. Colloquium: topological insulators. Rev Mod Phys. 2010;82:3045. DOI:10.1103/RevModPhys.82.3045