

№9 Дәріс. Функцияларды жуықтау (Function Approximation)

Дәрістің мақсаты:

Функцияларды жуықтау тақырыбының негізгі мақсаты — үлкен және күрделі жүйелерде нақты мәндерді есептемей-ақ, олардың мінез-құлқын немесе саясаттарын тиімді модельдеу тәсілдерін түсіндіру.

Кілт сөздер:

Функцияны жуықтау, агент, күй, әрекет, нейрондық желі, регрессия, нығайтпалы оқыту, модельдеу, болжам.

Дәріс жоспары

1. Функцияларды жуықтаудың мәні мен маңызы
2. Неліктен жуықтау қажет?
3. Функцияларды жуықтаудың негізгі түрлері
4. Нейрондық желілер және олардың рөлі
5. Функцияларды жуықтау процесіндегі қиындықтар
6. Машиналық оқытуда және нығайтпалы оқытуда қолданылуы
7. Практикалық мысалдар мен маңыздылығы

Кіріспе

Функцияларды жуықтау — жасанды интеллект пен машиналық оқыту салаларындағы маңызды ұғымдардың бірі. Көптеген нақты жүйелерде немесе ортада біз барлық мүмкін күйлер мен әрекеттер үшін дәл мәндерді есептей алмаймыз. Мұндай жағдайда функцияларды жуықтау әдістері қолданылады. Бұл әдістер үлкен көлемді деректерді ықшамдап, жүйенің мінез-құлқын немесе шешім қабылдау саясатын шамамен бейнелеуге мүмкіндік береді.

Функцияларды жуықтау әдістері көбінесе *күрделі модельдерді жеңілдету, есептеу уақытын азайту және деректердің жетіспеушілігі кезінде* болжам жасау мақсатында қолданылады. Бұл тәсілдер — Нейрондық желілер, регрессиялық модельдер, сызықтық және бейсызықтық аппроксимациялар сияқты түрлі әдістерге негізделеді.

1. Функцияларды жуықтаудың мәні мен маңызы

Функцияларды жуықтау – бұл белгісіз немесе күрделі функцияның мәндерін белгілі бір үлгі (модель) арқылы болжау тәсілі. Көптеген жағдайларда нақты функцияны есептеу мүмкін болмайды немесе өте көп ресурстарды қажет етеді. Мұндайда жуықтау әдісі нақты есептеулердің орнына жақын нәтижелер береді. Мысалы, агенттің әрбір күйі мен әрекеті үшін нақты күтілетін ұпайды сақтау мүмкін емес болса, функцияларды жуықтау арқылы осы күтілетін ұпайды болжауға болады.

2. Неліктен жуықтау қажет?

Функцияларды жуықтаудың басты себебі — күрделілік пен шектеулі ресурстар.

- Кей жағдайларда күйлердің саны шексіз немесе өте үлкен болады.

- Нақты мәндерді сақтау немесе есептеу техникалық тұрғыдан мүмкін емес.
- Уақыт пен есептеу шығындарын азайту қажет. Сондықтан жуықтау әдісі модельдің қарапайым және есептеуге ыңғайлы нұсқасын жасауға мүмкіндік береді.

3. Функцияларды жуықтаудың негізгі түрлері

Функцияларды жуықтаудың бірнеше тәсілдері бар:

- Сызықтық жуықтау: функцияның мәнін айнымалылардың сызықтық комбинациясы арқылы болжау.
- Бейсызықтық жуықтау: күрделі байланыстарды модельдеу үшін қолданылады, мысалы, нейрондық желілерде.
- Кестелік әдіс: аз ғана күйлер болған жағдайда қолданылады.
- Регрессиялық тәсілдер: деректер негізінде функцияның ең жақсы жуық моделін табу.

4. Нейрондық желілер және олардың рөлі

Қазіргі уақытта функцияларды жуықтаудың ең кең тараған құралы — жасанды нейрондық желілер. Олар күрделі бейсызық тәуелділіктерді үйреніп, кез келген күрделі функцияны белгілі бір дәлдікпен бейнелей алады. Нейрондық желілер нығайтпалы оқытуда, мысалы, *Deep Q-learning* әдісінде, агенттің стратегиясын немесе әрекет мәндерін жуықтауда белсенді қолданылады.

5. Функцияларды жуықтау процесіндегі қиындықтар

Функцияларды жуықтауда бірқатар мәселелер туындайды:

- Артық үйрену (overfitting): модель оқыту деректеріне тым бейімделіп, жаңа жағдайларда нашар жұмыс істейді.
- Деректердің жеткіліксіздігі: дұрыс үйрену үшін көп және әртүрлі деректер қажет.
- Тұрақсыздық: кейде үйрену процесі тұрақсыз болуы мүмкін, әсіресе егер күйлер мен әрекеттер бір-біріне тәуелді болса.

6. Машиналық және нығайтпалы оқытуда қолданылуы

Функцияларды жуықтау әдістері машиналық оқытудың барлық салаларында қолданылады.

- Нығайтпалы оқытуда агент күйлердің немесе әрекеттердің нақты мәнін білмей, жуық мән арқылы шешім қабылдайды.
- Компьютерлік көру мен табиғи тілді өңдеу сияқты күрделі міндеттерде нейрондық желілер функцияларды жуықтаудың негізгі құралы болып табылады.

7. Практикалық маңыздылығы

Функцияларды жуықтау әдістері:

- Шешім қабылдау процестерін жеделдетеді,
- Үлкен деректермен жұмыс істеуге мүмкіндік береді,
- Агенттерге белгісіз орталарда тиімді әрекет етуге көмектеседі.

Қорытынды

Функцияларды жуықтау — қазіргі жасанды интеллект жүйелерінің өзегінде тұрған маңызды концепция. Ол күрделі есептерді жеңілдетіп, агенттерге белгісіз ортада әрекет етуге мүмкіндік береді. Бұл әдіссіз қазіргі заманғы машиналық оқыту мен нығайтпалы оқыту жүйелерін елестету қиын.

Бақылау сұрақтары

1. Функцияларды жуықтау дегеніміз не?
2. Неліктен функцияларды жуықтау қажет?
3. Функцияларды жуықтаудың қандай негізгі түрлері бар?
4. Нейрондық желілер функцияларды жуықтауда қандай рөл атқарады?
5. Функцияларды жуықтау процесінде қандай қиындықтар туындайды?
6. Машиналық оқытуда жуықтау әдістері қалай қолданылады?
7. Нығайтпалы оқытуда функцияларды жуықтаудың практикалық маңызы неде?

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Sutton, R. S., & Barto, A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press, 2018.
2. Russell, S., & Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, 2021.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
4. Kaelbling, L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. *Reinforcement Learning: A Survey*. Journal of Artificial Intelligence Research, 1996.
5. Szepesvári, C. *Algorithms for Reinforcement Learning*. Morgan & Claypool Publishers, 2010.