

№15 Дәріс. Нықталандырып оқытудың қолданбалы салалары

Дәрістің мақсаты:

Нықталандырумен оқытудың (Reinforcement Learning, RL) әртүрлі салаларда қолданылуын қарастыру, оның артықшылықтарын, нақты мысалдарын және болашақтағы әлеуетін талдау. Тиімді шешім қабылдау, процестерді оңтайландыру және интеллектуалды жүйелерді дамытудағы RL әдістерінің рөлін түсіндіру.

Кілт сөздер:

Нықталандырумен оқыту, агент, орта, саясат, интеллектуалды жүйе, робототехника, қаржы, энергетика, медицина, көлік, ойындар, басқару жүйесі, жасанды интеллект.

Дәріс жоспары:

1. Нықталандырумен оқытудың қолданылу аясына кіріспе
2. Өнеркәсіп және өндіріс салаларындағы қолданылуы
3. Робототехника және автономды жүйелерде қолдану
4. Транспорт және логистика саласындағы қолдану
5. Энергетика және “ақылды” инфрақұрылым
6. Қаржы және экономикалық модельдер
7. Медицина және биоинформатика
8. Компьютерлік ойындар мен симуляциялар
9. Білім беру және интеллектуалды оқыту жүйелері
10. Болашағы мен даму тенденциялары
11. Қорытынды

Кіріспе

Нықталандырумен оқыту — жасанды интеллекттің ең белсенді дамып келе жатқан бағыттарының бірі. Бұл әдіс агенттің қоршаған ортамен өзара әрекеттесу арқылы дұрыс шешім қабылдауға үйренуін қамтамасыз етеді. RL жүйелері нақты тәжірибеге сүйеніп, өз әрекеттерінің нәтижесін бағалау арқылы үйренеді.

Қазіргі таңда нықталандырумен оқыту күрделі процестерді автоматтандыру мен оңтайландыруда кеңінен қолданылады. Ол тек теориялық зерттеу емес, практикалық шешімдерді іздеудің қуатты құралына айналды.

1. Нықталандырумен оқытудың қолданылу аясына кіріспе

RL әдістері шешім қабылдау маңызды рөл атқаратын кез келген салада қолданыла алады. Бұл әдістің басты ерекшелігі — ол алдын ала белгіленген деректерге емес, әрекет пен нәтиже арасындағы тәжірибеге сүйенеді. Агент өз бетінше үйреніп, жаңа жағдайларда да дұрыс шешім қабылдай алады. Бұл қасиет RL-ді автоматты басқару, робототехника, энергетика және медицина сияқты салаларда таптырмас құрал етеді.

2. Өнеркәсіп және өндіріс салаларындағы қолданылуы

Нықталандырумен оқыту өндірістік процестерді оңтайландыруда кеңінен қолданылады.

Мысалы:

- Өндірістік желілердегі энергия шығынын азайту;
- Құрылғылардың істен шығуын алдын ала болжау;
- Жабдықтардың жұмыс режимін тиімді басқару.

Бұл тәсіл әсіресе “ақылды фабрикаларда” (Smart Factory) тиімді, себебі агенттер өздігінен жабдықтардың күйін талдап, ресурстарды үнемдей алады.

3. Робототехника және автономды жүйелерде қолдану

RL әдістері роботтарға күрделі ортада өз бетімен қозғалып, әрекет етуге мүмкіндік береді. *Мысалы:*

- Автономды көліктердің жол жағдайына бейімделуі;
- Дрондардың тосқауылдарды айналып өтуі;
- Өндірістік роботтардың өзара әрекеттесуін үйлестіру.

Агент ортаны үздіксіз бақылап, ең тиімді қозғалыс немесе әрекет стратегиясын үйренеді.

4. Транспорт және логистика саласындағы қолдану

Транспорттық жүйелерде RL көлік ағындарын басқару, бағдаршамдардың жұмысын оңтайландыру және жүк тасымалдау бағыттарын жоспарлау үшін пайдаланылады. Мысалы, интеллектуалды бағдаршамдар жүйесі жолдағы кептелістерді азайту үшін нақты уақытта қозғалысты реттей алады. Логистикада агенттер жеткізу уақытын қысқарту және отын шығынын азайту стратегияларын үйренеді.

5. Энергетика және “ақылды” инфрақұрылым

Нықталандырумен оқыту энергия өндіру мен тұтынуды басқаруда ерекше тиімді.

Қолдану мысалдары:

- Электр станцияларының жүктемесін автоматты реттеу;
- Қалалық жарықтандыру жүйелерін оңтайландыру;
- Энергия сақтау құрылғыларының жұмыс режимін бейімдеу.

Осылайша, RL әдістері арқылы энергия тиімділігін арттыру және тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыруға болады.

6. Қаржы және экономикалық модельдер

Қаржы саласында RL инвестиция стратегияларын жасау, нарықтағы тәуекелдерді азайту және автоматты сауда жүйелерін (trading bots) жетілдіру үшін қолданылады. Мысалы, агент нарықтағы баға қозғалысын бақылай отырып, ең тиімді сатып алу немесе сату уақытын үйренеді. Бұл тәсіл экономикалық жүйелердегі шешім қабылдау процестерін модельдеуге де мүмкіндік береді.

7. Медицина және биоинформатика

Медицина саласында RL клиникалық шешімдерді оңтайландыру, емдеу тәсілдерін бейімдеу және дәрі-дәрмек дозасын таңдауда қолданылады.

Мысалы:

- Жасанды интеллект науқастың жағдайын талдап, емдеу жоспарын жеке даралай алады.
- Медициналық роботтар операция кезінде нақты уақытта шешім қабылдай алады.

RL әдістері биоинформатикада да қолданылады — мысалы, ақуыз құрылымын болжауда немесе генетикалық деректерді талдауда.

8. Компьютерлік ойындар мен симуляциялар

RL-дің алғашқы жетістіктері ойындар саласында байқалды. DeepMind компаниясының AlphaGo, AlphaZero жүйелері ойындарда адамнан жоғары деңгейге жетті. Ойындар — агенттерді күрделі стратегияларға үйретудің тамаша алаңы. Сондай-ақ симуляциялар арқылы нақты өмірлік сценарийлерді модельдеуге болады: автономды көлік, әуе қозғалысы, өндірістік процестер және т.б.

9. Білім беру және интеллектуалды оқыту жүйелері

Нықталандырумен оқыту әдістері білім беру саласында да қолданылады. Интеллектуалды оқыту жүйелері студенттің білім деңгейін талдап, жеке бейімделген оқу траекториясын ұсына алады. Агент оқушының жауаптарына қарай оқыту қарқынын және тапсырмалардың күрделілігін реттейді. Бұл тәсіл білім сапасын арттыруға және оқыту процесін дербестендіруге мүмкіндік береді.

10. Болашағы мен даму тенденциялары

RL технологияларының болашағы өте зор. Ол адам қатысуынсыз жұмыс істейтін автономды жүйелерді дамытуға жол ашады.

Болашақта RL келесі бағыттарда дамиды:

- Көп агентті жүйелер (Multi-Agent RL);
- Терең нықталандырумен оқыту (Deep RL);
- Гибридті модельдер (RL + Big Data + Simulation);
- Энергия тиімділігі және тұрақты даму стратегиялары.

Қорытынды

Нықталандырумен оқыту — болашақтың интеллектуалды шешім қабылдау технологиясы. Ол күрделі процестерді автоматты түрде талдап, үздік стратегияларды үйренуге мүмкіндік береді. RL әдістері өндірістен медицинаға, энергетикадан білімге дейін барлық салада тиімділікті арттыруға бағытталған. Болашақта бұл технология қоғамның әр саласында шешуші рөл атқаратын болады.

Бақылау сұрақтары:

1. Нықталандырумен оқытудың қолданылу салалары қандай?
2. Өнеркәсіптегі RL әдістерінің артықшылығы неде?
3. Робототехникада RL қандай рөл атқарады?
4. Энергетика саласында RL әдістерін қалай қолдануға болады?
5. RL қаржы және медицина салаларында қандай нәтижелер береді?
6. Компьютерлік ойындар RL жүйелерін үйретуге қалай әсер етті?

7. Нықталандырумен оқытудың болашағы қандай бағыттарда дамып келеді?

Пайдаланылған әдебиеттер.

1. Sutton, R. S., & Barto, A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press, 2018.
2. Silver, D., et al. *Mastering the Game of Go with Deep Neural Networks and Tree Search*. *Nature*, 2016.
3. Busoniu, L., Babuska, R., De Schutter, B. *Reinforcement Learning and Dynamic Programming Using Function Approximators*. CRC Press, 2010.
4. Kaelbling, L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. *Reinforcement Learning: A Survey*. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 1996.
5. Arulkumaran, K., Deisenroth, M. P., Brundage, M., & Bharath, A. A. *Deep Reinforcement Learning: A Brief Survey*. *IEEE Signal Processing Magazine*, 2017.
6. Li, Y. *Deep Reinforcement Learning: An Overview*. *arXiv preprint*, 2017.
7. Kiumarsi, B., et al. *Optimal and Adaptive Learning Control for Cyber-Physical Systems*. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 2020.