

CHUQUR Q-TO'RI ALGORITMI ASOSIDA ISHLOVCHI XONALARNI TOZALOVCHI INTELLEKTUAL ROBOT TIZIMINI MODELLASHTIRISH VA TADQIQ ETISH

Maxsudxonov Amirxon Ag'lamxon o'g'li.

Toshkent Kimyo xalqaro universiteti, Toshkent, O'zbekiston e-mail:

amirxonmaqsudxonov4@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada maishiy xizmat ko'rsatuvchi robotlarning avtonom navigatsiyasini yaxshilash uchun Deep Q-Network (DQN) algoritmini tatbiq etish masalasi keng ko'lamda tadqiq qilingan. Tadqiqotda robotning noma'lum muhitda to'siqlardan qochish, xaritaning shakllantirish (SLAM) va optimal yo'nalishni mustaqil o'rganish samaradorligi tahlil etilgan. Olingan natijalar an'anaviy algoritmlarga qaraganda energiya samaradorligi va yo'l qisqaligi bo'yicha yuqori ko'rsatkichlarni namoyon etdi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, Deep Q-Network, mustahkamlovchi o'rganish, avtonom robot, navigatsiya, neyron tarmoqlar, SLAM.

1. KIRISH

Hozirgi kunda sun'iy intellekt va mashinali o'rganish usullari robototexnika sohasida, ayniqsa maishiy xizmat ko'rsatish segmentida inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'lmoqda. Xonalarni tozalovchi robotlar uchun eng asosiy muammo — bu dinamik va noma'lum muhitda (mebellar joylashuvi o'zgarishi, harakatlanuvchi ob'ektlar) samarali harakatlanishdir.

Mavjud bozoridagi robotlarning aksariyati qat'iy dasturlangan algoritmlar yoki oddiy sensorli aloqaga tayanadi, bu esa ularning murakkab geometriyalik xonalarda samaradorligini pasaytiradi. Shu sababli, robotning "o'z-o'zini o'qitish" qobiliyatiga ega bo'lishi, ya'ni atrof-muhit bilan o'zaro aloqa orqali tajriba orttirishi dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

2. MUAMMONING QO'YILISHI VA METODOLOGIYA

Tadqiqotning maqsadi DQN algoritmi asosida robotning optimal harakat strategiyasini (policy) aniqlashdir. Robotning harakati Markov qaror qabul qilish jarayoni (MDP) sifatida tavsiflanadi. Bunda:

- Holat (State - S): Robotning sensorlari (ultratovush HS-04) orqali olingan masofaviy ma'lumotlar to'plami.
- Harakat (Action - A): Robot bajara oladigan diskret harakatlar to'plami: {oldinga, orqaga, o'ngga burilish, chapga burilish}.
- Mukofot (Reward - R): Robotning harakatiga qarab beriladigan ballar tizimi.

DQN algoritmi an'anaviy Q-o'rganish usulini chuqur neyron tarmoqlari bilan birlashtiradi. Bu usul yirik holatlar fazosida (continuous state space) hisoblash samaradorligini oshiradi.

Algoritmda tajriba buferi (Experience Replay) qo'llaniladi, bu robotga o'zining o'tmishdagi "xato va yutuqlaridan" bir necha bor foydalanib o'rganish imkonini beradi.

3. MATEMATIK MODEL VA ALGORITM REALIZATSIYASI

Robotning maqsadi kelajakdagi jami mukofotni maksimallashtirishdir. Bellman tenglamasiga asoslangan Q-funksiya quyidagicha yangilanadi:

$$Q(s, a) = R(s, a) + \gamma \max_{a'} Q(s', a')$$

Bu yerda γ — diskontlash koeffitsienti bo'lib, kelajakdagi mukofotlarning hozirgi ahamiyatini belgilaydi.

O'qitish jarayoni uchun ishlab chiqilgan mukofotlash funksiyasi robotning xatti-harakatini to'g'ri yo'naltirishga xizmat qiladi:

1. Tozalanishi kerak bo'lgan nuqtaga yetib borsa: +100 ball.
2. To'siqqa (devor, mebel) urilsa: -50 ball.
3. Har bir bekorchi qadam yoki ortiqcha vaqt sarfi uchun: -1 ball.

Ushbu funksiya robotni nafaqat maqsadga yetishga, balki buni eng qisqa va energiya tejankor yo'l bilan amalga oshirishga undaydi.

XULOSA

Tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan DQN asosidagi intellektual tizim maishiy robotlarning avtonomligini sezilarli darajada oshirdi. Robot nafaqat xonani tozalaydi, balki o'z harakatlarini energiya tejash maqsadida optimallashtiradi. Kelgusida ushbu tizimni "Multi-agent reinforcement learning" uslubi orqali bir necha robotning muvofiqlashgan harakati uchun kengaytirish rejalashtirilgan.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Watkins C. J. C. H., Dayan P. Q-Learning. Machine Learning, Vol 8, 1992.
2. Silver D., et al. Mastering the Game of Go with Deep Reinforcement Learning. Nature, 2016.
3. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 2018.
4. O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim vazirligi buyrug'i, 11-son, 2026.