

Bu esa hayot va mamot masalasidir, ya'ni sun'iy intellekt imkoniyatidan oqilona istifoda etilishi insoniyatni barqaror va buyuk taraqqiyotga olib boradi. Aksincha, sun'iy intellekt jaholat va nodonlik qurboni bo'lsa, ona sayyoramiz xavf ostida qolishi muqarrar.

Xullas, hayotiy muhim ahamiyatga ega bo'lgan umuminsoniy manfaatlar – har bir millatning madaniy-tarixiy birlik sifatida o'zini o'zi saqlay olishi, milliy qadriyatlar, ijtimoiy va davlat institutlarining himoyalangani, davlat suvereniteti hamda shaxs, jamiyat va davlatning barqaror rivojlanishini ta'minlash kabi ustuvor masalalar sun'iy intellekt hamda axborotlashuv jarayonlari bilan uzviy bog'liqdir.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Gulomov S., Begaliev B. Informatika va axborot texnologiyalari. – Toshkent: Fan, 2010. – B. 5-6.
2. Архипов В. В., Наумов В. Б. О некоторых вопросах теоретических оснований развития законодательства о робототехнике: аспекты воли и правосубъектности // Закон. 2017. № 5. С. 169–170.
3. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере / Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. – Москва.: Наука, 1991. – С. 235-244.
4. Логический подход к искусственному интеллекту. - Москва: Мир, 1990. – С.
5. Тешабаев Т. Гулямов С.С. Хайитматов У.Т., Аюпов Р.Х. Рақамли иқтисодиёт ва дастурлаш асослари. Изоҳли луғат. – Тошкент: Davr Matbuot Savdo, 2021. – Б. 33.
6. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 26 августдаги “Сунъий интеллект технологияларини қўллаш бўйича махсус режимни жорий қилиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-5234-сон Қарори. – Тошкент: Халқ сўзи газетаси, 2021 йил 27 август.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2003 йил 11 декабрдаги 560- II-сон “Ахборотлаштириш тўғрисида”ги Қонуни. – Тошкент: 2003.
8. Филипова И. А. Искусственный интеллект и трудовые отношения: социальные перспективы и тенденции правового регулирования // Российская юстиция. 2017. № 11. С. 67.
9. Хант Э. Искусственный интеллект. – Москва: Мир, 1978. – С. 5.
10. Шабров О. Компьютерная революция. В 2 т. Т.1. / Рук. проекта Г.Семигин. - Москва: Мысль, 1999. – С. 539-540.

## **MOBIL ROBOTLARNING DINAMIK MUHITLARDA OPTIMAL YO'LINI TOPISH ALGORITMINI ISHLAB CHIQISHDA SUN'IY NEYRON TO'RLARDAN FOYDALANISH**

**Norqo'ziyev Quvonchbek Komiljon o'g'li,**

**Tojiyev Alisher Hasan o'g'li**

O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali

[a\\_tojiyev@jbnuu.uz](mailto:a_tojiyev@jbnuu.uz)

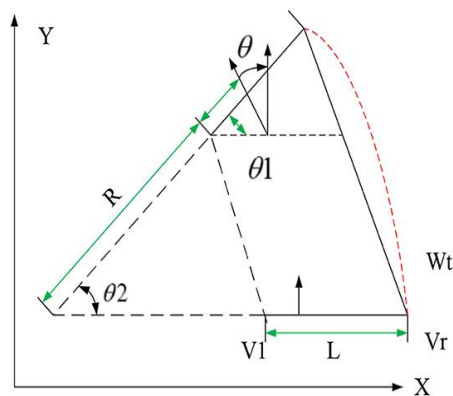
**Annotatsiya:** Ushbu maqolada biz dinamik muhitda ishlaydigan mobil robotlar uchun yo'lni optimal rejalashtirishga erishish uchun sun'iy neyron tarmoqlarni (ANN) yo'lni rejalashtirish texnikasi bilan birlashtirgan algoritmik asosni taklif qilamiz. Asosiy maqsad - to'siqlar va turli xil atrof-muhit sharoitlarini hisobga olgan holda, robotlarni dinamik bo'shliqlar bo'ylab samarali boshqarish. Matlab dasturining ROS uskunalar panelida simulyatsiyalar va real tajribalar orqali yondashuvimizning samaradorligini ko'rsatamiz. Bizning natijalarimiz samaradorlik va muvaffaqiyat darajasi bo'yicha mavjud yo'lni rejalashtirish algoritmlariga nisbatan ayrim ko'rsatkichlari yuqori samaradorlikni ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** ANN, Ros, Artificial neural networks, BPNN, Back Propagation in Neural Network Neyron, Mobil robot, dinamik muhit.

### *Mobil robot yo'lini rejalashtirish modeli*

Yo'lni rejalashtirish mobil robot navigatsiyasi va boshqaruvining asosidir. Mobil robot yo'lini rejalashtirishning maqsadi joriy pozitsiyadan maqsadli pozitsiyaga yo'lni topishdir. Yo'l imkon qadar qisqa bo'lishi kerak, yo'lning silliqligi mobil robotning dinamikasiga mos kelishi kerak va yo'lning xavfsizligi to'qnashuvsiz bo'lishi kerak[2].

Ushbu tadqiqotda o'rganilgan yo'lni rejalashtirish vazifasi ikki g'ildirakli differentsial mobil robotga asoslangan. Robot chiziqli harakat, burilish va aylana bo'ylab burilish kabi o'zboshimchalik bilan traektoriya harakatlariga erishish uchun ikkita haydash g'ildiragi tezligini boshqara oladi. 1-rasmda robotning qo'shni vaqt oralig'idagi pozasi ko'rsatilgan, buning asosida kinematik model o'rnatiladi[5].



1-rasm . Mobil robotlarning yo'lni

t vaqtidagi mobil robotning koordinata tizimi pozasi  $W_t = [x_t, y_t, \theta_t]^T$  agar  $t + \Delta t$  vaqtida mobil robotning koordinata pozasi bo'lsa

$W_{t+\Delta t} = [x_{t+\Delta t}, y_{t+\Delta t}, \theta_{t+\Delta t}]^T$  chap va o'ng harakatlanuvchi g'ildiraklar orasidagi masofa L, chap va o'ng harakatlanuvchi g'ildiraklarning tezligi  $v_l$  va  $v_r$  [[Mathtype-mtef1-eqn-5.mtf]], robotning chiziqli tezligi va burchak tezligi mos ravishda  $v$  va  $\dot{\theta}$ :

Ideal harakat holatidagi mobil robotning tezligi  $v$  :

$$v = \frac{v_l + v_r}{2} \quad (1)$$

$$\text{Robotning burchak tezligi: } \dot{\theta} = \frac{v_l - v_r}{L} \quad (2)$$

Bir lahzali egrilik radiusi R

$$R = \frac{v}{\dot{\theta}} \quad (3)$$

$\theta_1 = \theta_2 = \theta$ , shu  $\Delta t$  dan keyin robotning yo'nalish burchagi quyidagicha o'zgaradi:

$$\theta_{t+\Delta t} = \theta_t + \dot{\theta} \Delta t \quad (4)$$

Pozitsiyadan harakat  $W_t = [x_t, y_t, \theta_t]^T$  uchun  $W_{t+\Delta t} = [x_{t+\Delta t}, y_{t+\Delta t}, \theta_{t+\Delta t}]^T$  radiusi R bo'lgan dumaloq yoy sifatida qaralishi mumkin. Agar yoy robotning haqiqiy traektoriyasini taxmin qilish uchun ishlatilsa, geometrik munosabatlar quyidagicha bo'lishi kerak:

$$\begin{bmatrix} x_{t+\Delta t} \\ y_{t+\Delta t} \\ \theta_{t+\Delta t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_t + R(\sin(\theta_t + \dot{\theta} \Delta t) - \sin \theta_t) \\ y_t + R(\cos(\theta_t + \dot{\theta} \Delta t) - \cos \theta_t) \\ \theta_t + \dot{\theta} \Delta t \end{bmatrix}, \dot{\theta} \neq 0 \quad (5)$$

Yuqoridagi tenglamalarni birlashtirgan holda, differentsial mobil robotning harakat tenglamasini quyidagicha olish mumkin:

$$\begin{bmatrix} x_{t+\Delta t} \\ y_{t+\Delta t} \\ \theta_{t+\Delta t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_t + \frac{L(v_r+v_l)}{2(v_r-v_l)} R(\sin(\theta_t + \theta) - \sin\theta_t) \\ y_t + \frac{L(v_r+v_l)}{2(v_r-v_l)} R(\cos(\theta_t + \theta) - \cos\theta_t) \\ \theta_t + \theta \end{bmatrix}, \theta \neq 0 \quad (6)$$

ANN (Artificial neural networks -Sun'iy neyron tarmoqlari) - bu biologik neyron tarmoqlarning tuzilishi va funksiyasini simulyatsiya qiluvchi matematik yoki hisoblash modeli bo'lib, u funksiyalarni taxmin qilish yoki taxmin qilish uchun ishlatiladi. ANN bo'yicha tadqiqot ishlarini doimiy ravishda chuqurlashtirish bilan u nutqni aniqlash, naqshni aniqlash, avtomatik boshqarish va bashoratli baholash sohalarida katta yutuqlarga erishdi. ANN kompyuterlar uchun echish qiyin bo'lgan ko'plab muammolarni muvaffaqiyatli hal qildi, yaxshi ish faoliyatini ko'rsatdi.

ANN ning amaliy qo'llanilishida ko'pchilik neyron tarmoq modellari yaxshi chiziqli bo'lmagan xaritalash qobiliyatiga, o'z-o'zini o'rganish qobiliyatiga va xatolarga chidamliligiga ega bo'lgan orqa tarqalish neyron tarmog'i (BPNN) va uning transformatsiyasidan foydalanadi. U asosan naqshni aniqlash, funksiyalarni yaqinlashtirish, ma'lumotlarni siqish, bashorat qilish va tasniflash kabi ko'plab jihatlardan foydalanadi. Shuning uchun robot yo'lini tahlil qilish uchun modellashtirishning asosi sifatida eng vakillik BPNN tanlanadi[4]. ANN odatda bir nechta BPNN (Back Propagation in Neural Network Neyron tarmoqda orqaga tarqalishi) qatlamlari va bir nechta neyronlardan iborat bo'lib, ular asosan kirish qatlamiga, yashirin qatlamga va chiqish qatlamiga bo'linadi, bu erda kirish vektori bo'lishi kerak:

$$x=[x_1,x_2,x_3...x_i,...x_m], i=1,2,...,m \quad (7)$$

Chiqish vektori quyidagicha bo'lishi kerak:

$$y=[y_1,y_2,y_3...y_k,...y_n], k=1,2,...,n \quad (8)$$

Yashirin qatlamning neyron kirishi quyidagicha bo'lishi kerak:

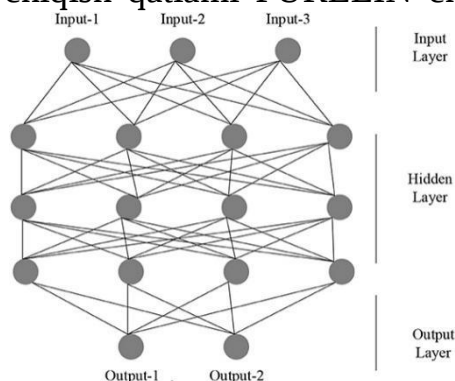
$$h^{(l)}=[h^{(l)}_1,h^{(l)}_2,h^{(l)}_3...h^{(l)}_j,...h^{(l)}_{sl}], j=1,2,...,sl \quad (9)$$

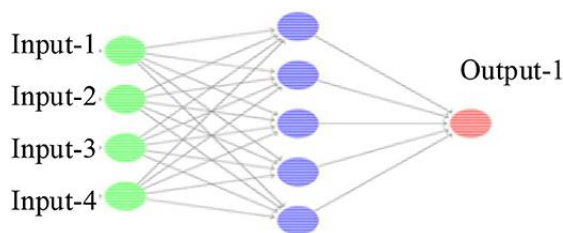
Bu yerda:  $sl$  - 1-qavatdagi neyronlar soni; deb faraz qilsak  $w^{(l)}_{ij}$  1 qatlamdagi  $j$ -chi neyron orasidagi bog'lanish og'irligi,  $b^{(l)}_i$  1-qavatdagi  $i$ -neyronning pog'onasidir va  $net^{(l)}_i$  1-qavatdagi  $i$ -neyronning kirishi bo'lsa, quyidagi tenglama olinadi:

$$h^{(l)}_i=f(net^{(l)}_i) \quad (10)$$

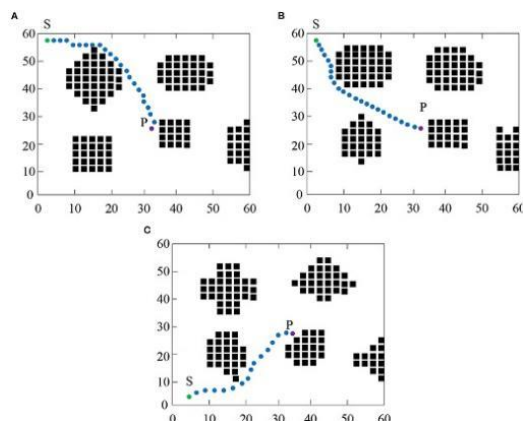
$$net^{(l)}_i=\sum_{j=1}^{sl-1} w^{(l)}_{ij} h^{(l-1)}_j+b^{(l)}_i \quad (11)$$

Bu erda kirish qatlamining chiqish qatlamiga funksiyalari  $S$  tipidagi mos keladigan TANSIG funksiyasidan foydalanadi, chiqish qatlami PURELIN chiziqli funksiyasidan foydalanadi, o'rganish qoidalari TRINGDX funksiyasidan foydalanadi va ishlashni baholash MES funksiyasidan foydalanadi, bu erda model raqam 1000 marta o'rnatiladi va aniqlik 0,0001 ga o'rnatiladi. Qolganlari tizimning standart parametrlari bo'lib, o'ziga xos tuzilma 2-rasmda ko'rsatilgan[1].





Neyron tarmog'ining yaqinlashuv funksiyasi strukturasining sxematik diagrammasi



Turli stsenariylarda algoritmlarning yo'l o'zgarishi

| Scenes | Position | Convergence time/s | Convergence round | Path length | Total corner/rad |
|--------|----------|--------------------|-------------------|-------------|------------------|
| P1     | (1, 39)  | 0.1615             | 144.5             | 32.1        | 4.869            |
| P2     | (1, 39)  | 0.1468             | 147.0             | 31.6        | 4.712            |
| P3     | (39, 39) | 0.1724             | 147.4             | 31.8        | 4.641            |

Algoritm yo'lining statistik natijalari turli stsenariy sharoitlarida o'zgaradi

Mobil robotlarning dinamik muhitda optimal yo'lini topish algoritmini ishlab chiqishda sun'iy neyron tarmoqlardan (ANN) foydalanish qiziqarli va istiqbolli yondashuv hisoblanadi. Mobil robot yo'lini rejalashtirish algoritmidan dinamik muhitlar robot harakatlanuvchi to'siqlar, noaniq to'siqlar yoki oldindan aytib bo'lmaydigan hodisalar bilan o'zgaruvchan muhitda harakatlanishi kerak bo'lgan stsenariylarga ishora qiladi. Maqsad atrof-muhitning dinamik tabiatini hisobga olgan holda sart funktsiyasini (masalan, bosib o'tgan masofa, olingan vaqt) minimallashtiradigan optimal yo'lni topishdir. Ushbu kontekstda ANN dan foydalanishning afzalligi ularning o'quv ma'lumotlaridan murakkab naqsh va munosabatlarni o'rganish qobiliyatidir, bu ularga dinamik muhitda moslashish va aqlli qarorlar qabul qilish imkonini beradi[3]. Ular an'anaviy qoidaga asoslangan yoki deterministik algoritmlarga qaraganda chiziqli bo'lmagan, noaniqlik va o'zgaruvchan sharoitlarni samaraliroq boshqariladi. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, mobil robotlar uchun ANN-ga asoslangan yo'lni rejalashtirish algoritmini dinamik muhitda amalga oshirish hisoblash resurslari, o'qitish ma'lumotlari sifati, real vaqt cheklovlari va aniqlik va tezlik o'rtasidagi muvozanat kabi omillarni diqqat bilan ko'rib chiqishni talab qiladi[6].

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Alisher T., Asrorjon U. APPLICATION AND RESULTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN EDUCATION //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2023. – C. 28-30.
2. Botteghi, N., Sirmacek, B., Mustafa, (2020). On reward shaping for mobile robot navigation: a reinforcement learning and SLAM based approach.
3. Norqo'ziyev, Q. (2023). MOBIL ROBOTLAR UCHUN YO'LNI REJALASHTIRISH ALGORITMI. Research and implementation.
4. Tojiyev A., Mamatkulova U., Tojiyev S. THE USE OF ELECTRONIC CONTROLLED TESTS IN COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGIES EDUCATION //Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – Т. 3. – №. 4 Special Issue. – С. 231-234.
5. Ghosh, S., Panigrahi, P. K., and Parhi, D. R. (2017). Analysis of FPA and BA meta-heuristic controllers for optimal path planning of mobile robot in cluttered environment. IET Sci. Measure. Technol.
6. Ulashev A., Tojiyev A. METHODS FOR PREPARING GEOMETRIC OBJECTS USING FLASH SOFTWARE //International Scientific and Practical Conference on Algorithms and Current Problems of Programming. – 2023.

## **OPTISYSTEM DASTURIY MUHITIDA IKKI DIAPAZONLI MODULYATSIYA VA STIMULYATSIYA QILINGAN BRILLOUIN TARQALISHIGA ASOSLANGAN OPTIK VEKTOR ANALIZATORINI SIMULYATSIYA QILISH**

**i.f.n., dots. Kusharov Zoxid Keldiyorovich**

“ALFRAGANUS UNIVERSITY” NOTT, O‘zbekiston

**Bo‘riboyev Tolibjon Mirali o‘g‘li**

“ALFRAGANUS UNIVERSITY” NOTT, O‘zbekiston

[kzk\\_71@bk.ru](mailto:kzk_71@bk.ru)

**Annotatsiya:** Ikki diapazonli optik modulyatsiya va stimulyatsiya qilingan Brillouin tarqalishiga asoslangan optik vektor analizatori, shuningdek, OptiSystem dasturiy muhitida uni simulyatsiya qilish imkoniyati ko'rib chiqiladi.

**Kalit so‘zlar:** Optikvektor, analizator, modulyatsiya, VRB, stimulyatsiya, p-fazali siljishliar, Bragg panjarasi, modellashirish, OptiSystem.

Qurilmani ishlab chiqarish va tizim dizayni uchun zarur bo'lgan optic komponentlarning amplitudasi va fazaviy xususiyatlarini o'lchash uchun sizga keng tarmoqli kengligi va yuqori aniqlikdagi optic vector analizatori (OVA) kerak.

Mavjud ishlanmalarining asosiy kamchiliklari:

1) Fazali siljish va interferometriya usullarining kamchiligi ularning past aniqligidir[1-3].

2) Optik bitta yon tarmoqli modulyatsiyasiga (OSM) asoslangan OBA sinovdan o'tkazilayotgan qurilmaning bir tomonini skanerlash uchun faqat bitta yon tarmoqlidan