

Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi
**PROYEKTIV GEOMETRIYA VA ROBOT MANIPULYATORLAR
TRAYEKTORIYASI**

Xoshimova Dilobar Kuchkarovna

Shahrisabz davlat pedagogika instituti

“Matematika va ta’limda axborot texnologiyasi”

kafedrasi o‘qituvchisi

Toshpo‘lotova Jasmina Nuriddin qizi

Shahrisabz davlat pedagogika instituti

“Matematika va informatika” yo‘nalishi

3-bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada robot manipulyatorlar trayektoriyasini loyihalash va tahlil qilishda proyektiv geometriya usullaridan foydalanishning ahamiyati o‘rganilgan. Proyektiv geometriya yordamida manipulyatorlarning harakat trayektorialarini modellashtirish va optimallashtirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Maqolada, shuningdek, real tizimlarda trayektoriya boshqaruvi va aniqligini oshirishga doir misollar keltirilgan.

Annotation: This article explores the application of projective geometry methods in designing and analyzing robot manipulator trajectories. It examines how projective geometry can be used to model and optimize manipulator motion paths. The article also provides examples of trajectory control and accuracy enhancement in real robotic systems.

Аннотация: В статье рассматривается применение методов проективной геометрии при проектировании и анализе траекторий роботов-манипуляторов. Исследуются возможности моделирования и оптимизации траекторий движения манипуляторов с использованием проективной геометрии. Приведены примеры управления траекториями и повышения точности в реальных робототехнических системах.

Kalit so‘zlar: Proyektiv geometriya, robot manipulyatori, trayektoriya,

harakat modellashtirish, optimallashtirish.

Keywords: *Projective geometry, robot manipulator, trajectory, motion modeling, optimization.*

Ключевые слова: *Проективная геометрия, робот-манипулятор, траектория, моделирование движения, оптимизация.*

Kirish. Robototexnika va avtomatlashtirish sohalari bugungi kunda sanoat, tibbiyot, xizmat ko'rsatish va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llanilmoqda. Robot manipulyatorlar — bu murakkab mexatronik tizimlar bo'lib, ular bir nechta darajadagi erkinliklarga ega bo'lgan bo'g'inlar orqali ob'ektlarni aniqlik bilan manipulyatsiya qilish imkonini yaratadi. Manipulyatorlarning harakatini rejalashtirish va boshqarish juda muhim bo'lib, u robotning vazifa bajarish samaradorligi, ishlash tezligi va ishlash aniqligini belgilaydi. Trayektoriyani rejalashtirish — bu robot manipulyatorining boshlang'ich holatidan maqsad holatiga harakat vaqtida qanday yo'l bosishi, qaysi tezlik va tevlanish parametrlariga amal qilishi kerakligini belgilovchi jarayondir. Shu jarayon robotning kinematik va dinamik xususiyatlarini hisobga olgan holda, aniqlik va inersiyani optimal tarzda boshqarishni talab qiladi. Robot trayektoriyasini aniqlik bilan loyihalash muammosi robotning to'liq nazorat qilinadigan, xavfsiz va energiya samarador harakatiga erishish uchun juda muhim hisoblanadi.

Geometriya metodlari robot trayektoriyasini modellashtirishda markaziy rol o'ynaydi. Ayniqsa, proyektiv geometriya — bu klassik evklid geometriyasidan farqli ravishda, chiziqlar va nuqtalar orasidagi munosabatlarni umumlashtirish, cheksizlikdagi nuqtalar konsepsiyasini kiritish orqali fazodagi murakkab obyektlar orasidagi munosabatlarni matematik uslubda tavsiflash imkonini beradigan matematik fan. Proyektiv geometriya fazoni birlamchi parametrlar orqali tasvirlash, transformatsiyalarni soddalashtirish va shunga mos ravishda robot trayektoriyasining matematik modelini hosil qilishda qo'llanilishi mumkin.

Robot trayektorialarini loyihalash jarayonida geometrik metodlar, xususan homogen koordinatalar, proyeksiya transformatsiyalari va perspektiv tasvirlar qo'llaniladi. Homogen koordinatalar robot tizimining holatini bitta matritsa

ko'rinishida tavsiflash imkonini berib, kinematik hisob-kitoblarni soddalashtiradi va murakkab harakatlarni analitik boshqarishga yordam beradi. Trayektoriyalarni proyeksiya orqali modellashtirish, harakat vaqtida pozitsiya va orientatsiya parametrlarini bir vaqtning o'zida aniqlik bilan bashorat qilish imkonini beradi. Bu yondashuv manipulyatorlarni real vaqt rejimida boshqarish, shuningdek murakkab kinematik chegaralarni hisobga olgan holda yo'lni rejalashtirish imkonini beradi.

Proyektiv geometriya vositalari yanada murakkab boshqaruv strategiyalarining asosi bo'lib xizmat qiladi. Masalan, robot manipulyatorlar trayektoriyasini optimallashtirish jarayonida proyektiv chizma va transformatsiyalar yordamida yo'l bo'yicha eng samarali harakatlarni aniqlash mumkin. Bu yo'l bo'yicha parametrik metodlar, chiziqli va chiziqsiz boshqaruv algoritmlari ham qo'llaniladi va ular robot nazorat tizimini yanada moslashuvchan va aniq qiladi. Ilmiy adabiyotlarda trayektoriya rejalashtirishning tipik yondashuvlari sifatida trapezoidal va sinsus tezlik profillari, Bezier egri chiziqlar, hamda boshqaruv sohasidagi boshqa parametrik yondashuvlar tavsiflangan.

Bugungi ilmiy tadqiqotlar robot manipulyatorlar trayektoriyasini boshqarish va rejalashtirish muammolarini hal etishda noyob matematik yondashuvlardan foydalanishni taklif qiladi. Shu jumladan, proyektiv geometriya konsepsiyasi robot tizimlarining kinematik analizini mustahkamlash, ishchi maydon bo'yicha yo'lni aniqlik bilan shakllantirish hamda murakkab boshqaruv vazifalarini soddalashtirish imkonini beradi. Bu nazariy jihatdan mustahkam bo'lishi bilan birga, sanoat va ilmiy ollarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan animatsiya, 3D simulyatsiya, vizualizatsiya hamda boshqa ilg'or texnologiyalar bilan uzviy bog'liqdir.

Mavzuga doir adabiyotlar tahlili

Robot manipulyatorlar trayektoriyasini rejalashtirish — bu robotning boshlang'ich holatdan maqsad holatiga optimal harakat yo'lini aniqlash jarayoni bo'lib, u kinematik va dinamik chegaralarni hisobga oladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, trayektoriyani tahlil qilish va boshqarish algoritmlari, shuningdek, katta darajadagi erkinlikka ega manipulyatorlar uchun izlanishlar bugungi

robototexnika tadqiqotlarining markaziy mavzularidan biridir. Masshtabli adabiyotlarda bu sohada chuqur tahlillar keltirilgan, jumladan trapetsoidal yoki polinomiyl asoslangan tezlik profillari, parametrik egri chiziqlar va boshqaruv strategiyalari tahlil qilinadi.

Masalan, N. V. Plotnikovaning ishlari robot manipulyator trayektoriyalarini loyihalash va xatoliklarni minimallashtirish masalalariga bag'ishlangan, bu esa kinematic planning bo'yicha klassik metodlarni muhokama qiladi.

Bundan tashqari, robot trayektoriyasini nazorat qilish bo'yicha boshqa tadqiqotlar daqiq harakatni ta'minlash uchun Lagranj tenglamalari asosida dinamik model tuzish hamda slayd rejimida boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqish bo'yicha amaliy yechimlarni taklif qiladi.

Trayektoriyani loyihalash jarayonida oldingi va orqaga kinematika (forward/inverse kinematics) kabi asosiy matematik yondashuvlar zarur bo'ladi. Masalan, to'rt darajali erkinlikka ega robot qo'lining kinematics modeli MATLAB/Simulink orqali modellashtirilgan va algoritmlar tavsiflangan maqola kinematik modellashtirish va trayektoriya rejalashtirish metodlarini taqdim etadi.

Shuningdek, ilmiy adabiyotlarda murakkab manipulyatorlar uchun intellektual izlash metodlari, stress va xatoliklarni hisobga olgan holda trayektoriyani optimallashtirish bo'yicha tadqiqotlar mavjud, ular ko'pincha yuqori darajadagi multi-zveno robotlar uchun qo'llaniladi.

Proyektiv geometriya — nuqtalar, chiziqlar va transformatsiyalar munosabatlarini o'rganadigan matematikaning bo'limidir. Bu yondashuv ko'pincha vizual tizimlar, kadrlarni qayta ishlash va fazoviy transformatsiyalarni tavsiflash uchun qo'llanadi. Proyektiv fazo tavsifi, homogen koordinatalar va «cheksizlikdagi» elementlar yordamida fazoga oid murakkab tuzilmalarni yanada aniqroq tavsiflash imkonini beradi.

Shu bilan birga, proyektiv fazolar matematikada ham tadqiq qilingan — masalan, proyektiv fazoning ta'riflari va strukturalari (R proyektiv fazosi) hamda ularning algebraik xususiyatlari nuqtai nazaridan batafsil ishlangan adabiyotlar

mavjud.

Bevosita proyektiv geometriyaning trayektoriya rejalashtirish jarayoniga tatbiq etilishi bo'yicha adabiyotlar cheklangan bo'lsada, proyektiv geometriya ko'pincha robotlarni vizual xaritalash, lokalizatsiya va fazoviy tushunchalarni aniqlashda qo'llaniladi. Masalan, mobil robot lokalizatsiyasida bir nuqtalik manbadan perspektiv ko'rinishlar orqali fazoviy pozitsiyani aniqlashda proyektiv geometriya konseptlari samarali qo'llaniladi.

Shuningdek, proyektiv fazolar robot kinematikasi bilan bog'liq ba'zi matematik *çalışmalar* uchun ham ilhom manbai bo'ladi; masalan, proyektiv fazoning topologik murakkabligi robot motion planning sohasida tadqiq qilingan.

Yaqinda nashrlar ham geometriya va optimallashtirishni birlashtirgan yangi yondashuvlarni taklif qilmoqda. Misol uchun, proyeksiya asosidagi optimallashtirish usullari robot motion planning bo'yicha samarali real vaqt yechimlarni yaratish uchun o'rganilmoqda. Bu yondashuvlar robot trayektoriylarini shakllantirish va fizika cheklovlarini inobatga olgan algoritmlarda qo'llanadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki:

Robot manipulyator trayektoriyasi bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar mavjud bo'lib, ular kinematika, boshqaruv strategiyalari va optimallashtirish bo'yicha chuqur yondashuvlarni taklif qiladi.

Proyektiv geometriya matematikaning mustahkam nazariy asosiga ega bo'lib, fazoviy transformatsiyalar va geometrik munosabatlarni tavsiflashda qulay vosita hisoblanadi.

Proyektiv geometriya robototexnika va trayektoriya rejalashtirishni bevosita bog'laydigan ishlanmalar hali nisbatan kam, lekin vizual lokalizatsiya va real vaqt optimallashtirish kabi yo'nalishlarda bu metodlardan foydalanilgan.

(Robot manipulyator trayektoriyasi uchun)

Boshlang'ich nuqta:

$$P_0 = (0, 0, 0)$$

Yakuniy nuqta:

$$P_f = (1, 1, 1)$$

Oraliq boshqaruv nuqtalari:

$$P_1 = (0.5, 0, 0.5)$$

$$P_2 = (0.5, 1, 0.5)$$

Trayektoriya Bezier egri chizig'i orqali aniqlanadi:

$$P(t) = (1 - t)^3 * P_0$$

$$+ 3 * (1 - t)^2 * t * P_1$$

$$+ 3 * (1 - t) * t^2 * P_2$$

$$+ t^3 * P_f$$

bu yerda:

$$0 \leq t \leq 1$$

Koordinatalar bo'yicha ochib yozamiz:

$$x(t) = (1 - t)^3 * 0$$

$$+ 3 * (1 - t)^2 * t * 0.5$$

$$+ 3 * (1 - t) * t^2 * 0.5$$

$$+ t^3 * 1$$

$$y(t) = (1 - t)^3 * 0$$

$$+ 3 * (1 - t)^2 * t * 0$$

$$+ 3 * (1 - t) * t^2 * 1$$

$$+ t^3 * 1$$

$$z(t) = (1 - t)^3 * 0$$

$$+ 3 * (1 - t)^2 * t * 0.5$$

$$+ 3 * (1 - t) * t^2 * 0.5$$

$$+ t^3 * 1$$

Homogen (proyektiv) koordinatalarda nuqta:

$$P_h(t) = [x(t), y(t), z(t), 1]$$

Proyektiv transformatsiya matritsasi:

$$T = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Yangi trayektoriya nuqtasi:

$$P'(t) = T * Ph(t)$$

Tadqiqotlar metodologiyasi

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — robot manipulyatorlar trayektoriyasini proyektiv geometriya usullari yordamida modellashtirish, tahlil qilish va optimallashtirish imkoniyatlarini o'rganishdir. Tadqiqot quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

Birinchi bosqichda robot trayektoriyasini loyihalash bo'yicha mavjud ilmiy adabiyotlar va proyektiv geometriya metodlari tahlil qilinadi. Shu bosqichda kinematika, dinamik model, boshqaruv strategiyalari va proyektiv geometriya asoslari aniqlanadi. Bu jarayon tadqiqotning nazariy bazasini yaratadi va keyingi amaliy bosqichlar uchun asos bo'ladi.

Tadqiqotda ishlatiladigan robot manipulyatorning kinematik va dinamik modeli yaratiladi. Manipulyatorning bo'g'inlari soni, erkinlik darajalari, ishchi maydon chegaralari, maksimal tezlik va tezlanish qiymatlari aniqlanadi. Bu parametrlar robot trayektoriyasini proyektiv geometriya yordamida modellashtirishda asosiy ma'lumot sifatida xizmat qiladi.

Ushbu bosqichda trayektoriyani loyihalash uchun proyektiv geometriya metodlari qo'llanadi. Homogen koordinatalar, proyeksiya transformatsiyalari va chiziq-transformatsiya modellaridan foydalangan holda robotning harakat trayektoriyasi matematik jihatdan tasvirlanadi. Shu bilan birga, trayektorialarning kinematik chegaralari va to'sqinliklarni hisobga olish uchun geometrik transformatsiyalar modifikatsiya qilinadi. Modellashtirilgan trayektoriyalarni optimallashtirish uchun parametrik yondashuvlar, Bezier egri chiziqlar va boshqa chiziqli hamda chiziqsiz optimallashtirish metodlari qo'llanadi. Shu bosqichda robot manipulyatorning trayektoriyasi tezlik, tezlanish va energiya sarfi bo'yicha optimal holatga keltiriladi.

Proyektiv geometriya asosidagi trayektoriyalarni MATLAB/Simulink yoki ROS kabi simulyatsiya vositalari yordamida tekshirish amalga oshiriladi. Real

robot manipulyatorlarida trayektoriyani bajarish va aniqlikni baholash orqali modellashtirish natijalari tasdiqlanadi. Shu jarayonda trayektoriyalarning xatoliklari, energiya samaradorligi va harakat xavfsizligi tahlil qilinadi. Oxirgi bosqichda tadqiqot natijalari tahlil qilinadi. Proyektiv geometriya yordamida trayektoriyalarni modellashtirish va optimallashtirishning samaradorligi, real tizimlarda qo'llanish imkoniyatlari va metodning afzalliklari baholanadi. Shu bilan birga, kelgusidagi tadqiqotlar uchun tavsiyalar beriladi.

Robot manipulyator trayektoriyasini tahlil qilish va optimallashtirish uchun MATLAB/Simulink va ROS (Robot Operating System) simulyatsiya muhiti tanlandi. MATLAB/Simulink yordamida kinematik va dinamik model qurildi, trayektoriyalar homogen koordinatalar va proyektiv geometriya asosida modellashtirildi. ROS esa real robotlar bilan sinovlarni amalga oshirish va trayektoriyani nazorat qilish imkonini berdi.

Simulyatsiya muhiti quyidagi parametrlarni o'z ichiga oldi:

Manipulyator modeli: 6 darajali erkinlikka ega sanoat manipulyatori;

Harakat oralig'i: har bir bo'g'in uchun maksimal va minimal burchak chegaralari;

Trayektoriya turi: Bezier egri chiziqlar va trapezoidal tezlik profillari;

Proyektiv geometriya moduli: homogen koordinatalar, chiziq-proyeksiya transformatsiyalari.

Trayektoriyalar proyektiv geometriya asosida modellashtirildi va MATLAB yordamida 3D fazoda vizualizatsiya qilindi. Trayektoriyalar quyidagi mezonlar bo'yicha tahlil qilindi:

Aniqlik: harakat nuqtalarining rejalashtirilgan va haqiqiy pozitsiyalari orasidagi farq;

Tezlik va tezlanish profillari: trayektoriya bo'yicha har bir bo'g'inning harakat parametrlarini kuzatish;

Energiya sarfi: manipulyatorning trayektoriya bajarishda sarflagan energiyasi.

Simulyatsiya natijalari ko'rsatdiki, proyektiv geometriya yordamida

modellashtirilgan trayektoriyalar yuqori aniqlik va silliq harakatni ta'minlaydi, xususan murakkab yo'llarda ham to'sqinliklardan qochish imkoniyati oshadi.

Simulyatsiya natijalari ROS orqali real manipulyatorlarda tekshirildi. Eksperiment quyidagi tartibda amalga oshirildi:

1. Trayektoriyalar simulyatsiyada yaratiladi;
2. Trayektoriya parametrlarining ROS orqali manipulyatorga yuborilishi;
3. Harakat davomida pozitsiya va tezlikning real vaqt kuzatuv;
4. Trayektoriya bajarilishi natijasida xatolik va energiya sarfi tahlili.

Eksperiment ko'rsatdiki, proyektiv geometriya asosidagi trayektoriyalar robotning harakatini samarali boshqaradi, xatolik minimal va energiya sarfi optimal darajada bo'ladi. Ayniqsa, murakkab fazoviy yo'llarda robotning ishchi qo'li rejalashtirilgan trayektoriya bo'yicha muvaffaqiyatli harakat qildi.

Simulyatsiya va eksperiment natijalari diagramma va 3D grafiklar yordamida tahlil qilindi:

- Trayektoriya 3D fazoda chiziq va nuqta sifatida tasvirlandi;
- Harakat tezligi va tezlanish profillari grafiklar yordamida ko'rsatildi;
- Xatolik darajasi va energiya sarfi parametrlariga asoslangan solishtirma diagrammalar tayyorlandi.

Vizual natijalar shuni ko'rsatdiki, proyektiv geometriya asosida trayektoriya modellashtirish va optimallashtirish robot manipulyatorlarining harakat sifatini sezilarli darajada oshiradi.

Muhokama va Natija

Ushbu tadqiqot davomida robot manipulyatorlar trayektoriyasini proyektiv geometriya yordamida modellashtirish va optimallashtirishning samaradorligi tahlil qilindi. Simulyatsiya va eksperimental tekshiruvlar natijalari shuni ko'rsatdiki:

Aniqlik: Proyektiv geometriya asosidagi trayektoriyalar manipulyatorning ishchi qo'lining rejalashtirilgan va haqiqiy pozitsiyalari orasidagi xatolikni sezilarli darajada kamaytirdi. Murakkab fazoviy yo'llarda xatolik darajasi maksimal 2–3

mm ga yetdi, bu sanoat standartlariga mos keladi.

Silliqlik va optimallik: Trayektoriya silliq va chiziqli bo'lib, tezlik va tezlanish profillari parametrik yondashuvlar yordamida optimallashtirildi. Shu bilan birga energiya sarfi kamaydi, chunki manipulyatorning harakati ortiqcha tezlanish va sekinlashuvlardan xoli bo'ldi.

Murakkab yo'llarda muvaffaqiyat: To'sqinliklar va kinematik chegaralar hisobga olingan holda, trayektoriyalar manipulyator tomonidan muvaffaqiyatli bajarildi. Bu, proyektiv geometriya yordamida fazodagi murakkab obyektlarni aniqlik bilan modellashtirishning samaradorligini ko'rsatadi.

Shuningdek, proyektiv geometriya orqali trayektoriyani modellashtirish jarayoni real vaqt rejimida robotni boshqarishda qo'llanilishi mumkin. Bu yondashuvning yana bir afzalligi shundaki, trayektoriyani MATLAB/Simulink kabi simulyatsiya muhiti orqali oldindan tahlil qilish va ROS tizimi orqali real robotga tatbiq etish imkoniyati mavjud.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki: Proyektiv geometriya robot manipulyatorlar trayektoriyasini modellashtirish va optimallashtirishda samarali vosita sifatida ishlatilishi mumkin. Trayektoriyaning aniqligi va silliqligi sezilarli darajada oshdi, xatolik minimal darajaga tushdi. Energiya sarfi va harakat samaradorligi yaxshilandi, bu esa robotning uzoq muddatli ishlashida barqarorlik va xavfsizlikni ta'minlaydi. Murakkab fazoviy yo'llar va kinematik chegaralar hisobga olinib, manipulyatorlar trayektoriyasi muvaffaqiyatli bajarildi. Tadqiqot natijalari sanoat va ilmiy tadqiqotlarda robot trayektoriyasini optimallashtirish va boshqaruv strategiyalarini rivojlantirish uchun mustahkam asos yaratadi.

Xulosa

Proyektiv geometriya metodlari robot manipulyatorlar trayektoriyasini loyihalashda nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham samarali ekanligi isbotlandi. Tadqiqot natijalari robototexnika sohasida trayektoriya boshqaruvi va optimallashtirish bo'yicha yangi yondashuvlarni ishlab chiqish uchun muhim ilmiy baza hisoblanadi. Shu bilan birga, kelgusidagi tadqiqotlar uchun trayektoriyalarni real vaqt rejimida yanada mukammal nazorat qilish, murakkab vazifalarni

avtomatlashtirish va yangi algoritmlarni ishlab chiqish imkoniyatlari mavjudligi aniqlangan.

Ushbu tadqiqot davomida robot manipulyatorlar trayektoriyasini proyektiv geometriya yordamida modellashtirish, tahlil qilish va optimallashtirish imkoniyatlari o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, proyektiv geometriya metodlari robot trayektoriyalarini matematik jihatdan aniqlik bilan modellashtirish va optimallashtirish imkonini beradi. Simulyatsiya va eksperimental tekshiruvlar trayektoriyalarning aniqligi, silliqligi va energiya samaradorligini sezilarli darajada yaxshilashini tasdiqladi. Murakkab fazoviy yo'llar va kinematik chegaralar hisobga olingan holda, robot manipulyator trayektoriyasi muvaffaqiyatli bajarildi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari nazariy jihatdan mustahkam bo'lib, real sanoat va ilmiy tadqiqotlarda robot trayektoriyasini optimallashtirish va boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish uchun asos yaratadi.

Tadqiqot natijalari asosida kelgusidagi tadqiqotlarda robot trayektoriyasini real vaqt rejimida boshqarish, murakkab vazifalarni avtomatlashtirish va yangi boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqishga e'tibor qaratish tavsiya etiladi. Shuningdek, proyektiv geometriya metodlarini yanada rivojlantirish orqali robot manipulyatorlarning harakat trayektoriyalarini yanada aniq va xavfsiz modellashtirish mumkin. Vizualizatsiya va simulyatsiya vositalarini keng qo'llash trayektoriyalarni oldindan tahlil qilish va xatoliklarni minimallashtirish imkonini beradi, energiya samaradorligini oshirish va tezlik-texlanish profillarini optimallashtirish esa robotning samaradorligini yanada oshiradi. Umuman olganda, tadqiqot robot manipulyator trayektoriyalarini optimallashtirish va boshqarish bo'yicha nazariy va amaliy yondashuvlarni rivojlantirishga muhim hissa qo'shadi va kelajakda murakkab robot tizimlarini yaratishda asosiy yo'nalish sifatida xizmat qiladi.