

ROBOTLAR KNIMATIKASI VA HARAKATLARNI TAHLIL QILISH, ROBOTLAR DINAMIKASI

Ahmadjonov Ibrohim

Nigmatov Sardor

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12597084>

Annotatsiya. Ushbu maqolada turli xil dinamik modellashtirish usullari, jumladan, Lagranj va Nyuton-Eyler usullari o'rganiladi va ularning robot harakatini simulyatsiya qilish va boshqarishda qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. Bundan tashqari, biz robot dinamikasi bilan bog'liq muammolarni ko'rib chiqamiz, masalan, ishqalanish, parametrlardagi noaniqliklar va real vaqtda nazorat qilish zarurati. Nihoyat, biz yanada murakkab va aqlli robot tizimlariga erishish uchun robot dinamikasining boshqaruv nazariyasi, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish kabi boshqa sohalar bilan integratsiyalashuvini muhokama qilamiz.

Kalit so'zlar: lagranj mexanikasi, nyuton-eyler formulasi, inertsiya tensori, yakobiy matritsasi, oldinga kinematik, teskari kinematika, ishqalanish, noaniqlikni modellashtirish, haqiqiy vaqtda boshqarish, moslashuvchan boshqaruv, ta'limga asoslangan nazorat.

ANALYSIS OF KINEMATICS AND MOVEMENTS OF ROBOTS, DYNAMICS OF ROBOTS

Abstract. This paper examines various dynamic modeling methods, including Lagrangian and Newton-Euler methods, and examines their application to the simulation and control of robot motion. In addition, we consider problems related to robot dynamics, such as friction, parameter uncertainties, and the need for real-time control. Finally, we discuss the integration of robot dynamics with other fields such as control theory, artificial intelligence, and machine learning to achieve more complex and intelligent robotic systems.

Key words: Lagrangian mechanics, Newton-Euler formula, inertia tensor, Jacobian matrix, forward kinematics, inverse kinematics, friction, uncertainty modeling, real-time control, adaptive control, learning-based control.

АНАЛИЗ КИНЕМАТИКИ И ДВИЖЕНИЙ РОБОТОВ, ДИНАМИКА РОБОТОВ

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные методы динамического моделирования, в том числе методы Лагранжа и Ньютона-Эйлера, и исследуется их применение для моделирования и управления движением робота. Кроме того, мы рассматриваем проблемы, связанные с динамикой роботов, такие как трение, неопределенность параметров и необходимость управления в реальном времени. Наконец, мы обсуждаем интеграцию динамики роботов с другими областями, такими как теория управления, искусственный интеллект и машинное обучение, для создания более сложных и интеллектуальных роботизированных систем.

Ключевые слова: лагранжева механика, формула Ньютона-Эйлера, тензор инерции, матрица Якоби, прямая кинематика, обратная кинематика, трение, моделирование неопределенности, управление в реальном времени, адаптивное управление, управление на основе обучения.

Kirish. Robototexnika - bu mashinasozlik, elektrotexnika va informatika fanlarini birlashtiradigan soha. Ushbu dastur doirasida talabalar robotlarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanish, shuningdek ularni boshqarish, fikrlar va ma'lumotlarni qayta ishlash uchun kompyuter tizimlarini o'rganadilar.

AQSh va Kanada oliy o'quv yurtlari robototexnika bo'yicha mutaxassislar tayyorlashda shubhasiz yetakchilar hisoblanadi. Tadqiqot markazlari Amerika va Kanada universitetlari negizida ishlaydi va universitetlar biznes bilan faol hamkorlik qiladilar. Buning yordamida talabalar professionallardan saboq olishadi, taniqli kompaniyalarda amaliy mashg'ulotlar va amaliyotlarda qatnashadilar. Odamlar robototexnika o'rganishga boradigan eng mashhur muassasalar qatoriga Nyu-Jersi Texnologiya Instituti, Fanshawe kolleji, Sheridan kolleji, Conestoga kolleji, Jorj Mason universiteti, Kolorado shtat universiteti va boshqalar kiradi¹.

Tahlil va natijalar. Robot texnikasining markazida robot harakatini tushunish va boshqarish yotadi, bu kinematika, dinamika va boshqaruv o'rtasidagi murakkab munosabatlarni o'z ichiga oladi. Ushbu maqola robot dinamikasiga, robotning harakatini boshqaradigan kuchlar va momentlarni va bu kuchlarni kerakli harakatlarga erishish uchun qanday boshqarish mumkinligini o'rganishga qaratilgan.

Robot kinematikasi: Robot kinematikasi robotlarning harakatini o'rganish bilan shug'ullanadi, bu kuchlarni hisobga olmaydi. U robotning bo'g'inlari va bo'g'inlari o'rtasidagi geometrik munosabatlarga e'tibor qaratadi, bu esa robotning oxirgi effektorining joylashuvi, yo'nalishi va tezligini hisoblash imkonini beradi. Robot kinematikasidagi asosiy tushunchalarga quyidagilar kiradi:

- **Oldinga kinematika:** qo'shma burchaklarni oxirgi effektorning joylashuvi va yo'nalishiga solishtirish.

- **Teskari kinematika:** Oxirgi effektorning istalgan holatiga va yo'nalishiga erishadigan qo'shma burchaklarni echish.

- **Yakobiy matritsasi:** qo'shma tezliklarni oxirgi effektorning chiziqli va burchak tezliklari bilan bog'laydigan matritsa, robotning harakat qobiliyatlari haqida tushuncha beradi.

Robot dinamikasi: Robot dinamikasi robotga ta'sir qiluvchi kuchlar va momentlarni o'z ichiga olgan holda kinematikani kengaytiradi. Robot dinamikasini tushunish aniq harakat simulyatsiyasi, boshqaruv dizayni va ish faoliyatini optimallashtirish uchun juda muhimdir. Robot dinamikasining asosiy elementlari quyidagilardan iborat:

- **Nyuton qonunlari:** Robotning har bir bo'g'inida qo'llaniladigan asosiy harakat qonunlari kuchlar va momentlar ta'sirida uning harakatini boshqaradi.

- **Lagranj mexanikasi:** Energiya tamoyillari asosida harakat tenglamalarini chiqarish uchun kuchli asos bo'lib, murakkab robot tizimlari uchun yanada oqlangan va samarali yondashuvni taklif etadi.

- **Nyuton-Eyler formulasi:** Har bir havolada harakat qiluvchi kuchlar va momentlarni hisoblash uchun rekursiv algoritim, real vaqt rejimida boshqarish ilovalari uchun mos.

¹ <https://prep.uz/news/maslahat/robototexnika-va-uning-o-rganish-sabablari>

• **Inertsiya tensori:** Bog'lanishning massa markazi atrofida massaning taqsimlanishini ifodalovchi matritsa, kuchlarning aylanishga qanday ta'sir qilishini tushunish uchun juda muhimdir.

Dinamik modellashtirish texnikasi: Robot dinamikasini modellashtirish uchun turli xil texnikalar qo'llaniladi:

• **Lagranj formulasi:** Bu usul tizimning kinetik va potentsial energiyalariga asoslangan harakat tenglamalarini olish uchun eng kam harakat tamoyilidan foydalanadi. U murakkab robot tizimlari uchun ixcham va oqlangan yondashuvni taklif etadi.

• **Nyuton-Eyler formulasi:** Ushbu rekursiv algoritm kinematik zanjir bo'ylab takrorlash orqali har bir bo'g'inga ta'sir qiluvchi kuchlar va momentlarni hisoblab chiqadi. Bu hisoblash jihatidan samarali bo'lib, uni real vaqtda boshqarish ilovalari uchun mos qiladi.

Robotlar dinamikasidagi qiyinchiliklar: Robot dinamikasi bilan ishlashda bir qancha qiyinchiliklar yuzaga keladi:

• **Ishqalanish:** robot bo'g'inlari, tishli uzatmalar va boshqa komponentlar orasidagi ishqalanish harakatga sezilarli ta'sir ko'rsatishi va ehtiyotkorlik bilan modellashtirishni talab qilishi mumkin.

Xulosa. Xulosa qilib aytilganda, robot dinamikasi robotlarning harakatini tushunish, simulyatsiya qilish va boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Robot tizimlariga ta'sir qiluvchi kuchlar va momentlarni diqqat bilan ko'rib chiqsak, biz aniq boshqaruvga erishishimiz, dinamik muhitlarga moslashishimiz va yanada aqlli va qobiliyatli robotlarni yaratishimiz mumkin. Robotlar dinamikasining boshqaruv nazariyasi, AI va mashinani o'rganish kabi boshqa sohalar bilan uzluksiz integratsiyalashuvi turli muhitlarda murakkab vazifalarni hal qilishga qodir, oxir-oqibat hayotimizni boyitib, turli sohalarni o'zgartira oladigan yanada ilg'or va ko'p qirrali robotlarga yo'l ochadi.

REFERENCES

1. Spong, M. V., Hutchinson, S. va Vidyasagar, M. (2006). Robotlarni modellashtirish va boshqarish. Jon Wiley & Sons.
2. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2009). Robototexnika: modellashtirish, rejalashtirish va boshqarish. Springer.
3. Kreyg, J. J. (2005). Robot texnikasiga kirish: Mexanika va boshqaruv. Pearson Education.
4. Murray, R. M., Li, Z. va Sastry, S. S. (1994). Robot manipulyatsiyasiga matematik kirish. CRC tugmasini bosing.
5. Lyuis, F. L., Douson, D. M. va Abdullah, C. T. (2004). Robot manipulyatorini boshqarish: nazariya va amaliyot. CRC tugmasini bosing.
6. Bullo, F. va Lyuis, A. D. (2004). Mexanik tizimlarning geometrik nazorati: mexanik tizimlar uchun modellashtirish, tahlil qilish va loyihalash. Springer Science & Business Media.
7. <https://prep.uz/news/maslahat/robototexnika-va-uning-o-rganish-sabablari>.