ROBOTOTEXNIKA VA AVTOMATLASHTIRISHDA KO‘P DARAJALI AKTUATORLAR UCHUN MA’LUMOTLARGA ASOSLANGAN MOSLASHUVCHAN BOSHQARUV

Alishev Sherqo‘zi Abdumannonovich. SAMBHRAM universiteti

Annotatsiya

Ushbu maqola robototexnika va avtomatlashtirish tizimlarida ko‘p darajali aktuatorlar uchun ma’lumotlarga asoslangan adaptiv boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqishni o‘rganadi. Ma’lumotlarga asoslangan usullar tizim modellarini o‘rganish va onlayn adaptiv kontrollerlarni loyihalash uchun operatsion ma’lumotlardan foydalanish orqali muqobil taklif qiladi.

Kalit so‘zlar: Moslashuvchan boshqaruv, ko‘p darajali aktuatorlar, ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv, mashinalarni o‘rganish, robototexnika, avtomatlashtirish, tizimni identifikatsiya qilish, neyron tarmoqlar, mustahkam boshqaruv.

Annotation

This thesis explores the development of data-driven adaptive control algorithms for multi-level actuators in robotic and automation systems. Data-driven methods offer an alternative by leveraging operational data to learn system models and design adaptive controllers online.

Keywords: Adaptive control, multi-level actuators, data-driven control, machine Learning, robotics, automation, system identification, neural networks, robust control.

Аннотация

В этой статья рассматривается разработка алгоритмов адаптивного управления на основе данных для многоуровневых приводов в робототехнических и автоматизированных системах. Методы, основанные на данных, предлагают альтернативу, используя эксплуатационные данные для изучения моделей систем и проектирования адаптивных контроллеров в режиме онлайн.

Ключевые слова: адаптивное управление, многоуровневые приводы, управление на основе данных, машинное обучение, робототехника, автоматизация, идентификация системы, нейронные сети, надежное управление.

Robototexnika va avtomatlashtirish tizimlari yuqori unumdorlik va epchillikka erishish uchun ilg‘or aktuatorlarga tobora ko‘proq tayanmoqda. Ko‘p darajali aktuatorlar o‘ziga xos moslashuvchanligi va yuqori kuchlarni ishlab chiqarish qobiliyati bilan sanoat robotlaridan tortib tibbiy asboblargacha bo‘lgan ilovalarda muhim tarkibiy qismlarga aylandi. Biroq, ushbu aktuatorlarni boshqarish ularning murakkab dinamikasi, chiziqli bo‘lmaganligi va turli xil ish sharoitlari tufayli noyob qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. An’anaviy modelga asoslangan boshqaruv yondashuvlari ko‘pincha aniq tizim modellarini talab qiladi, ularni amalda olish qiyin.

Bundan tashqari, ushbu modellar noto‘g‘ri yoki to‘liq bo‘lmasligi mumkin, bu esa boshqaruvning yomonlashishiga olib keladi.

Ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv yondashuvlari ushbu cheklovlarni bartaraf etishning istiqbolli alternativi sifatida paydo bo‘ldi. Ushbu usullar tizim dinamikasidagi o‘zgarishlar va tashqi buzilishlarga moslashib, tizim modellari va dizayn kontrollerlarini onlayn o‘rganish uchun operatsion ma’lumotlardan foydalanadi. Mashinani o‘rganish algoritmlari tizim xususiyatlarini aniqlash va ma’lumotlardan tizim xatti-harakatlarini bashorat qilishda samarali ekanligi isbotlangan.

Ushbu dissertatsiya robototexnika va avtomatlashtirish tizimlarida ko‘p darajali aktuatorlar uchun ma’lumotlarga asoslangan adaptiv boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqishga qaratilgan. Taklif etilayotgan tizim aktuator noaniqliklari va turli xil ish sharoitlari bilan bog‘liq muammolarni hal qilish uchun mashinani o‘rganishning kuchli tomonlarini va mustahkam boshqaruv usullarini birlashtiradi. Ushbu dissertatsiyaning aniq maqsadlari:

Mashinani o‘rganish texnikasi asosida ko‘p darajali aktuatorlar uchun ma’lumotlarga asoslangan moslashuvchan boshqaruv tizimini ishlab chiqish.

Ko‘p darajali aktuatorlarga ega robotli manipulyatorda simulyatsiya va tajribalarda taklif qilingan ramkaning ishlashini baholash.

Ma’lumotlarga asoslangan adaptiv boshqaruvning ishlashini an’anaviy modelga asoslangan boshqaruv usullari bilan solishtirish.

Noaniqliklar va tartibsizliklarga tavsiya etilgan yondashuvning mustahkamligi va moslashuvchanligini tahlil qilish.

Robototexnika va avtomatlashtirishda ko‘p darajali aktuatorlar. Modulli dizayni va ierarxik tuzilishi bilan ajralib turadigan ko‘p darajali aktuatorlar robototexnika va avtomatlashtirishda muhim afzalliklarni taqdim etadi. Ular darajalar sonini va aktuatorlarning konfiguratsiyasini sozlash orqali muayyan ilovalarga moslashtirilishi mumkin. Ko‘p darajali aktuatorlarning ba’zi keng tarqalgan turlariga quyidagilar kiradi:

Series-elastik aktuatorlar mos keluvchi elementni motor bilan ketma-ket o‘z ichiga oladi, bu kuchni boshqarish va xavfsizlikni yaxshilash imkonini beradi. Pnevmatik aktuatorlar quvvatni ta’minlash uchun siqilgan havodan foydalanadi va turli xil ilovalar uchun osonlik bilan o‘lchanishi mumkin. Gidravlik aktuatorlar yuqori kuchlarni hosil qilish va yuqori quvvat zichligini taklif qilish uchun gidravlik suyuqliklardan foydalanadi.

Moslashuvchan boshqaruv tizimlari tizim dinamikasidagi noaniqliklar va buzilishlarni qoplash uchun o‘z parametrlarini onlayn tarzda sozlaydi. An’anaviy adaptiv boshqaruv yondashuvlari ko‘pincha tizim modellariga tayanadi, ularni aniq olish qiyin bo‘lishi mumkin.

Ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv usullari operatsion ma’lumotlardan tizim modellarini o‘rganish va modelga asoslangan aniq ma’lumotga ega bo‘lmagan holda kontrollerlarni loyihalash uchun foydalanadi. Mashinani o‘rganish texnikasi shu nuqtai nazardan mashhurlikka erishdi:

Kuchaytirishni o‘rganish algoritmlari tizim bilan o‘zaro aloqada bo‘lish va fikr-mulohazalarni qabul qilish orqali optimal boshqarish siyosatini o‘rganadi.

Neyron tarmoqlari - bu tizim modellarini o‘rganish va tizim xatti-harakatlarini bashorat qilish uchun tizim ma’lumotlari bo‘yicha o‘qitilishi mumkin bo‘lgan kuchli funktsiya yaqinlashtiruvchilari.

Tizimni identifikatsiyalash: tizimni identifikatsiyalash usullari kirish-chiqish ma’lumotlaridan tizim modellarini aniqlashga qaratilgan.

Ushbu bo‘lim ko‘p darajali aktuatorlar uchun tavsiya etilgan ma’lumotlarga asoslangan moslashuvchan boshqaruv tizimini tavsiflaydi. Ular uchta asosiy komponentdan iborat:

Ma’lumotlarni yig‘ish va oldindan ishlov berish, ya’ni shovqin va o‘zgaruvchanlikni olib tashlash uchun aktuatordan real vaqtda ma’lumotlar yig‘iladi va oldindan qayta ishlanadi.

Tizimni identifikatsiyalash va modelni o‘rganish, ya’ni Qayta ishlangan neyron tarmoqlari yoki Gauss jarayoni regressiyasi kabi mashinani o‘rganish usullari oldindan ishlangan ma’lumotlardan aktuatorning dinamik modelini o‘rganish uchun ishlatiladi.

Moslashuvchan boshqaruv dizayni, ya’ni o‘rganilgan tizim modeli asosida mustahkam adaptiv boshqaruv qonuni ishlab chiqilgan. Ushbu nazorat qonuni noaniqliklar va buzilishlarni qoplash uchun qayta aloqani chiziqlilashtirish va moslashuvchan daromadlarni rejalashtirish elementlarini o‘z ichiga oladi.

Taklif etilgan ramkani tasdiqlash uchun ko‘p darajali aktuatorlar bilan jihozlangan robot manipulyatorida simulyatsiya va tajribalar o‘tkaziladi. Unda quyidagi jihatlar o‘rganiladi:

Kuzatuv samaradorligi, bunda noaniqliklar va buzilishlar mavjud bo‘lganda, ramkaning kerakli traektoriyalarni aniq kuzatish qobiliyati baholandi.

Mustahkamlik jihatida noaniqliklar va tashqi buzilishlarni modellashtirish uchun boshqaruvchining mustahkamligi tekshirildi.

Moslashuvchanlik jihatida ramkaning o‘zgaruvchan tizim dinamikasi va ish sharoitlariga moslashish qobiliyati baholandi.

Simulyatsiyalar va tajribalar shuni ko‘rsatdiki, tavsiya etilgan ma’lumotlarga asoslangan adaptiv boshqaruv tizimi kuzatuvning aniqligi, mustahkamligi va moslashuvchanligi bo‘yicha an’anaviy modelga asoslangan boshqaruv usullaridan ustundir. Tizimni identifikatsiyalash va modellarni o‘rganish uchun ishlatiladigan mashinani o‘rganish algoritmlari aktuatorlarning chiziqli bo‘lmagan xatti-harakatlarini aniqlashda samarali bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Authorized adaptation from the United States edition, entitled Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 4th Edition, ISBN 978-0-13-348979-8 by John J. Craig published by Pearson Education. Page 8-21. (2018).
2. "Robotics, Vision & Control: Fundamental Algorithms in C++" by P. Corke. (2017).
3. "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control" by K. Lynch and F. Park. http://modernrobotics.org. Page (2017).
4. "Mechatronics: A Textbook" by Mechatronic systems design and solid materials : methods and practices / edited by Satya Bir Singh, Prabhat Ranjan,, Alexander V. Vakhrushev, A.K. Haghi, Page 625-640 (2021).
5. Alishev, S. A., & Alishev, A. A. (2023). WORKING WITH STUDENTS'INFORMATION USE OF METHODOLOGICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF COMPETENCE. In АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ (pp. 253-255).
6. Alishev, S. A., & Alishev, A. A. (2022). FORMATION OF STUDENTS'COMPETENCE TO OBTAIN INFORMATION USING INTERNET RESOURCES. In ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ (pp. 128-130).
7. Bobobekov, S., & Raxmonkulov, F. (2021). O ‘QUVCHILARNI MA’LUMOTLARNI DESHIFRLASH ALGORITMINI QO ‘LLASHGA O ‘RGATISHNI SODDALASHGAN USULI. Academic research in educational sciences, 2(5), 639-649.
8. Pardaboyevich, R. F. (2024). ORGANIZATIONAL-PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF WEB-DESIGN COMPETENCE. PEDAGOG, 7(3), 115-121.
9. Norqo‘ziyev, Q., Aynakulov, T., Mahkamov, S., & Sodiqov, D. (2024). IMPLEMENTING MOBILE ROBOT WALKING PATH CONTROL AND TRACKING IN C# WINDOWS FORM APPLICATION. International Journal of scientific and Applied Research, 1(3), 95-99.
10. Rakhmonkulov, F. P. (2022). THE IMPORTANCE OF SOFTWARE IN WEBSITE DESIGN. In СОВРЕМЕННАЯ НАУКА, ОБЩЕСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ (pp. 129-131).