

## ROBOTOTEXNIKADA EVOLUTSION ALGORITMLAR

Ahmadjonov Ibrohim

Nigmatov Sardor

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.12597031>

**Annotatsiya.** Ushbu maqola robototexnikadagi evolutsion algoritmlarni har tomonlama ko'rib chiqishni, ularning nazariy asoslarini, amaliy qo'llanilishini va davom etayotgan tadqiqot yo'nalishlarini o'rganadi. Biz evolutsion algoritmlarning asosiy tushunchalarini ko'rib chiqamiz, ularning afzalliklari va cheklovlarini robototexnika kontekstida muhokama qilamiz va ularning turli robotik sohalarda muvaffaqiyatli amalga oshirilishining batafsil tahlilini taqdim etamiz, shu jumladan yo'lni rejalashtirish, boshqarish, dizayn va vazifalarni o'rganish kabilar. Bundan tashqari, biz ushbu sohadagi mavjud tendentsiyalar va kelajakdagi tadqiqot imkoniyatlarini muhokama qilamiz, evolutsion algoritmlarning robototexnika sohasida inqilob qilish va aqlli, moslashuvchan va mustahkam robotlarni rivojlantirishga yordam berish imkoniyatlarini ta'kidlaymiz.

**Kalit so'zlar:** evolyutsion algoritmlar (ea), genetik algoritmlar (ga), evolyutsion strategiyalar (es), genetik dasturlash (gp), robototexnika, sun'iy intellekt (ai), optimallashtirish, avtonom tizimlar, intellektual robotlar, bio-ilhomlantirilgan robototexnika.

### EVOLUTIONARY ALGORITHMS IN ROBOTICS

**Abstract.** This paper provides a comprehensive review of evolutionary algorithms in robotics, exploring their theoretical foundations, practical applications, and ongoing research directions. We review the basic concepts of evolutionary algorithms, discuss their advantages and limitations in the context of robotics, and provide a detailed analysis of their successful implementation in a variety of robotic areas, including path planning, control, design, and task learning. In addition, we discuss current trends and future research opportunities in this field, highlighting the potential of evolutionary algorithms to revolutionize the field of robotics and help develop intelligent, flexible, and robust robots.

**Keywords:** evolutionary algorithms (ea), genetic algorithms (ga), evolutionary strategies (es), genetic programming (gp), robotics, artificial intelligence (ai), optimization, autonomous systems, intelligent robots, bio-inspired robotics.

### ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ В РОБОТОТЕХНИКЕ

**Аннотация.** В данной статье представлен всесторонний обзор эволюционных алгоритмов в робототехнике, рассматриваются их теоретические основы, практические приложения и текущие направления исследований. Мы рассматриваем основные концепции эволюционных алгоритмов, обсуждаем их преимущества и ограничения в контексте робототехники и даем подробный анализ их успешной реализации в различных областях робототехники, включая планирование пути, управление, проектирование и обучение задачам. Кроме того, мы обсуждаем текущие тенденции и будущие возможности исследований в этой области, подчеркивая потенциал эволюционных алгоритмов, способных совершить революцию в области робототехники и помочь в разработке интеллектуальных, гибких и надежных роботов.

**Ключевые слова:** эволюционные алгоритмы (ЭА), генетические алгоритмы (ГА), эволюционные стратегии (ЭС), генетическое программирование (ГП), робототехника, искусственный интеллект (ИИ), оптимизация, автономные системы, интеллектуальные роботы, биоинспирированная робототехника.

**Kirish.** Robototexnika (chex.—majburiy mehnat, qadimgi yunoncha: τέχνη — san'at; inglizcha: robotics) — bu robotlarni qurish, ishlatish va ulardan foydalanish, shuningdek ularni boshqarish, sezish va ma'lumotlarni qayta ishlash bilan shug'ullanadigan mexanik, elektrotexnika va elektron muhandislik va kompyuter fanining birlashgan sohasi<sup>1</sup>.

Robototexnika tez taraqqiyotga erishdi, avtomatlashtirish va inson-mashina o'zaro ta'siri chegaralarini oshirdi. Robototexnikadagi asosiy muammo bu murakkab vazifalar uchun optimal echimlarni topish bo'lib, ko'pincha samaradorlik, mustahkamlik va moslashuvchanlik o'rtasidagi muvozanatni talab qiladi. An'anaviy optimallashtirish usullari ma'lum stsenariylarda samarali bo'lsa-da, ko'pincha yuqori o'lchamli qidiruv maydonlari va haqiqiy robot tizimlariga xos bo'lgan murakkab cheklolar bilan kurashadi. Bu erda evolyutsion algoritmlar (EA) o'ynaydi va bunday optimallashtirish muammolarini hal qilish uchun kuchli alternativani taklif qiladi. EA biologik populyatsiyalarning evolyutsion jarayoniga taqlid qiluvchi tabiiy tanlanish tamoyillaridan ilhomlangan. Ular oldindan belgilangan mezonlar asosida ularning yaroqliligini iterativ tarzda baholab, takomillashtirilgan yechimlarni yaratish uchun tanlash, krossover va mutatsiya kabi genetik operatorlarni qo'llagan holda, nomzod yechimlar populyatsiyasini qo'llaydi. Teskari aloqa zanjiri tomonidan boshqariladigan ushbu iterativ jarayon EA-larga yechim maydonini samarali o'rganishga imkon beradi va deyarli optimal echimga yaqinlashadi.

**Tahlil va natijalar.** Ushbu maqola robototexnikadagi EAlarning to'liq ko'rinishini taqdim etadi va ularning sohani inqilob qilish imkoniyatlarini o'rganadi. Biz EA ning asosiy kontseptsiyalarini o'rganamiz, ularning kuchli va zaif tomonlarini muhokama qilamiz va turli robotik sohalarda muvaffaqiyatli amalga oshirilishini namoyish qilamiz.

**Evolyutsion algoritmlar:** nazariy asoslar EA biologik evolyutsiyadan ilhomlangan optimallashtirish algoritmlari sinfidir. Ular aholiga asoslangan yondashuvni qo'llashadi, bunda har bir shaxs muammoning potentsial yechimini ifodalaydi. EA ning asosiy ish jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

✓ **Initializatsiya:** Individuallar populyatsiyasi oldindan belgilangan strategiya yordamida tasodifiy hosil qilinadi yoki ishga tushiriladi.

✓ **Baholash:** Har bir shaxsning yaroqliligi oldindan belgilangan fitnes funksiyasi asosida baholanadi, u berilgan muammoni qanchalik to'g'ri hal qilishini o'lchaydi.

✓ **Tanlash:** Keyingi avlod uchun ota-ona bo'lish uchun jismoniy imkoniyati yuqori bo'lgan shaxslar tanlanadi.

✓ **Ko'payish:** Krossover va mutatsiya kabi genetik operatorlar nasl yaratish uchun tanlangan ota-onalarga qo'llaniladi. Krossover ikki ota-onadan olingan genetik materialni birlashtiradi, mutatsiya esa naslning genetik kodiga tasodifiy o'zgarishlar kiritadi.

<sup>1</sup><https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

✓ **Almashtirish:** Yangi avlod eski populyatsiyaning o'rnini egallaydi va jarayon tugatish mezoniga, odatda maksimal avlodlar soniga yoki qoniqarli fitnes darajasiga erishilgunga qadar takrorlanadi. EA ning turli xil variantlari mavjud bo'lib, ularning har biri muayyan optimallashtirish muammolari uchun mo'ljallangan. Umumiy misollar orasida Genetik Algoritm (GA), Evolyutsiya Strategiyalari (ES) va Differensial Evolyutsiya (DE) mavjud.

**Robototexnikadagi EAning afzalliklari va cheklovlari afzalliklari:**

✓ **Global qidiruv:** EA an'anaviy gradientga asoslangan optimallashtirish usullarida tez-tez uchraydigan mahalliy optimallardan qochib, butun yechim maydonini samarali o'rganishi mumkin.

✓ **Murakkab cheklovlarni boshqarish:** EA robot tizimi tomonidan qo'yilgan murakkab cheklovlarni osonlikcha hal qila oladi va bu mumkin bo'lgan echimlarni topishga imkon beradi.

✓ **Shovqinga chidamliligi:** EAlar haqiqiy robot muhitida mavjud shovqin va noaniqliklarga nisbatan nisbatan mustahkam.

✓ **Moslashuvchanlik:** EA parametrlarini moslashtirish yoki yangi yechimlarni ishlab chiqish orqali o'zgaruvchan muhit va vazifalar talablariga osongina moslasha oladi.

Avtonom robotlar haqida qadim zamonlardan beri o'ylangan, ammo bu boradagi tadqiqotlar XX asrgacha boshlangan. Texnologiya tez rivojlanar ekan, robototexnika ham tez rivojlanmoqda, chunki robototexnika texnologiya bilan chambarchas bog'liq. Texnologiyaning rivojlanishi bilan tadqiqot va ishlanmalar o'zgarib, rivojlanmoqda, buning natijasida robotlarni qo'llash sohasi ham o'sib bormoqda. Bugungi kunda robotlar uylarda, korxonalarda va harbiy sohada qo'llaniladi. Ko'pgina robotlar odamlarga to'g'ridan-to'g'ri zarar yetkazadigan holatlarda, masalan, minalar va bombalarni zararsizlantirishda qo'llaniladi<sup>2</sup>.

**Xulosa.** Evolyutsion algoritmlar robototexnikadagi murakkab optimallashtirish muammolarini hal qilish uchun kuchli vosita sifatida paydo bo'ldi. Ularning keng yechim maydonlarini o'rganish, murakkab cheklovlarni hal qilish va o'zgaruvchan muhitga moslashish qobiliyati ularni aqlli va mustahkam robot tizimlarini ishlab chiqish uchun ideal qiladi. Hisoblash xarajatlari va parametrlarni sozlash kabi muammolar saqlanib qolsa-da, davom etayotgan tadqiqot va ishlanmalar robototexnika sohasidagi EA chegaralarini kengaytirmoqda, robotlar tobora murakkab vazifalarni echishga va doimiy o'zgaruvchan muhitga moslashishga qodir bo'lgan kelajakka yo'l ochmoqda.

**REFERENCES**

1. Mitchell, M. (1998). Genetik algoritmlarga kirish. MIT matbuoti.
2. Bekey, G. A. (2005). Avtonom robotlar: biologik ilhomdan tortib to amalga oshirishgacha. MIT matbuoti.
3. Floreano, D. va Mattiussi, C. (2008). Bio-ilhomlangan sun'iy intellekt: nazariyalar, usullar va texnologiyalar. MIT matbuoti.

<sup>2</sup><https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

4. Russell, S. J. va Norvig, P. (2016). Sun'iy intellekt: zamonaviy yondashuv. Pearson Education.
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>.