

**MANAGEMENT AND ECONOMICS
SCIENTIFIC RESEARCH JOURNAL**

**MENEJMENT VA IQTISODIYOT
ILMIY-TADQIQOT JURNALI**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ
МЕНЕДЖМЕНТА И ЭКОНОМИКИ**



MANAGEMENT AND ECONOMICS SCIENTIFIC RESEARCH JOURNAL

☎ +998 95 651 90 00

✉ journals@timeedu.uz

📍 Shota Rustaveli ko'chasi, 114

🌐 tmijournals.ndc-agency.uz

✈ @TMII_ilmiy_bolim

Bosh muharrir:

Narbayev Sharafatdin Kengeshovich

Bosh muharrir o'rinbosari:

Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi

Muharrir:

Qarshiyeva Shahnoza Davlatovna

Tahrir hay'ati:

1. Sharipov Kongratbay Avezimbetovich – O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vaziri, t.f.d., prof.;
2. Axmedov Xojiakbarxon Dilshatovich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti rektori i.f.n., dotsent;
3. Gulyamov Saidasror Saidaxmedovich – O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi, i.f.d, professor;
4. Gulyamov Saidaxror Saidaxmedovich – O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi i.f.d, professor;
5. Sultanov Mansur Qilichovich – Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi "Inno" innovatsion o'quv-ishlab chiqarish texnoparki bosh direktori, t.f.f.d., dotsent;
6. Chertovitskiy Aleksandr Stepanovich - „Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti“ Milliy tadqiqot universiteti professori, iqtisodiyot fanlari doktori;
7. Popkova Yelena Gennadyevna - Rossiya Federatsiyasi avtonom notijorat tashkiloti "Ilmiy kommunikatsiyalar instituti" prezidenti, iqtisodiyot fanlari doktori, professor;
8. Dr Goh Khang Wen – Malaziyaning INTI Xalqaro universiteti prorektori;
9. Wang Cheng – XXR "Hebei Institute of Mechanical and Electrical Technology" instituti i.f.f.d., dotsent;
10. Yo'ldoshev Nuriddin Qurbonovich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Biznes boshqaruvi va moliya kafedrasini i.f.d., professor;
11. Akramov Tohir Abdirahmonovich Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Biznes boshqaruvi va moliya kafedrasini i.f.d., professor;
12. Temirov Abdulaziz Alimjonovich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Biznes boshqaruvi va moliya kafedrasini i.f.n., professor;
13. Rajabov Nazirjon Razzaqovich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Iqtisodiyot kafedrasini mudiri, i.f.n., dotsent;
14. Xotamov Ibodullo Sadulloyevich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Iqtisodiyot kafedrasini i.f.n., professor;
15. Sobirov Aziz Avazbekovich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Biznes boshqaruvi va moliya kafedrasini mudiri, i.f.f.d., dotsent;
16. Raximova Shahlo Baxtiyorovna – Ta'lim sifatini nazorat qilish bo'limi boshlig'i, p.f.f.d., dotsent;
17. Kadirova Istora Bobirovna – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Karyera markazi direktori, i.f.f.d.;
18. Turakulov Otabek Xolmirzayevich – Toshkent menejment va iqtisodiyot instituti Muhandislik va axborot texnologiyalari kafedrasini mudiri, t.f.f.d.

MUHANDISLIK OYLIGI

“RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISH VA INNOVATSION MUHANDISLIK YECHIMLARI: ZAMONAVIY TENDENSIYALAR VA ISTIQBOLLAR” MAVZUSIDA RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY ANJUMANI TO‘PLAMI MATERIALLARI

17-18 APREL, 2025

TOSHKENT

MUNDARIJA

1.	Primova X.A., Xaniyev N.M., Nodirov M.T. RFID TEXNOLOGIYASI ORQALI OLINGAN MA'LUMOT ASOSIDA QORAMOL KASALLIKLARINI ANIQLASHNING LOYIHALASH	6
2.	Doshanova M.Y., Otaxanova B.I., Aliyev R.R. USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO AUTOMATE THE PROCESS OF COLLECTING AND ANALYZING DATA FROM ONLINE JOB POSTINGS	10
3.	Eshonqulov E.Sh., Abdiyeva H.S., Abdurahmonov M.S. SUN'IY YO'LDOSH TASVIRLARIDA PANSARPENING YONDASHUVI NATIJALARINI BAHOLASH BAYONNOMALARI	23
4.	Abduraxmanova Z.T. O'ZBEKISTONDA QISHLOQ XO'JALIGINING RAQAMLI TRANSFORMATSIYASI	26
5.	Abdiyeva K.S., Shamsiyeva K., Oblokulov S. GOMPERTZ ALGORITHM FOR THE DETECTION OF BREAST CANCER USING MAMMOGRAPHIC IMAGES	31
6.	Abdiyeva K.S., Shamsiyeva K., Olimjonova S. TOPOGRAPHIC MAP BASED SEGMENTATION OF MEDICAL IMAGES	35
7.	Radjabov B.A. O'ZBEKISTONNING TASHQI SAVDODA LOGISTIKA XARAJATLARI: RAQAMLI YECHIMLAR VA ULARNING EKSPORT RAQOBATBARDOSHLIGIGA TA'SIRI	39
8.	Primova X.A., Vaydullayeva M.F. SUN'IY INTELLEKTNI TALQIN QILISH VA QAROR QABUL QILISH: NORAVSHAN FIKRLASH TIZIMLARINI HISOBLASH MODELLARINI CHUQUR O'RGANISH	49
9.	Ulashov A.E., Obilov H.X. MATEMATIK MASALALARNI ZAMONAVIY DASTURLASH TILLARI YORDAMIDA YECHISH	57
10.	Mamatov N.S., Asqarov A.A. HAVO SIFATI INDEKSINI BASHORATLASHNING REGRESSION MODELI	69
11.	Mirpulatova L.M. AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA RAQAMLI TRANSFORMATSIYANING BANK FAOLIYATIDAGI ROLI	75
12.	Ниезматова Н.А., Жалелов Қ.А., Абдуллаева Б.М. НУТҚ СИГНАЛЛАРИДАН ШОВҚИНЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШДА ФИЛЬТРЛАР ЖУФТЛИГИНИ ҚЎЛЛАШ ЁНДАШУВИ	84
13.	Mamatov N.S., Jo'rayev I.A., Jalelova M.M., Usarov J.A. TIBBIY TASVIRLAR BAZALARI TAHLILI	88
14.	Mamatov N.S., Jo'rayev I.A., Jalelova M.M., Jumayev B.J. TIBBIY TASVIRLARNI TAHLIL QILISH USUL VA ALGORITMLARI	92
15.	Mamatov N.S., Jalelova M.M., Jo'rayev I.A., Turakulova Sh.A. TIBBIY 2D TASVIRLAR ASOSIDA 3D TASVIRLARNI SHAKLLANTIRISH USULLARI	96
16.	Niyozmatova N.A., Madaminjonov A.D. INSON HIS-TUYG'ULARINI ANIQLASH DASTURIY VOSITALARI VA QURILMALARI	99

17.	Мухамедиева Д.Т., Маматов Н.С., Маматов А.А. МАТНЛИ МАЪЛУМОТЛАРНИ ТАСНИФЛАШДА БЕЛГИЛАРНИ ШАКИЛЛАНТИРИШ УСУЛ ВА АЛГОРИТМЛАРИ	103
18.	Raximov M. KASB KOMPETENSIYASIDA RAQAMLI TA'LIM TRANSFORMATSIYASI	106
19.	Turakulov O.X. MATNLI MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH BOSQICHLARI	110
20.	Turakulov O.X., Jalelov R.M. MATNLI MA'LUMOTLARGA DASTLABKI ISHLOV BERISH ALGORITMLARI	116
21.	Мухамедиева Д.К. ПОСТРОЕНИЕ ДЕРЕВА МЕРКЛА	123
22.	Mamatov N.S., Nuritdinov N.D., Almuradova N.A. IJTIMOIY TIZIMLARDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH	127
23.	Kabildjanov A.S., Pulatov G'.G. OB-HAVO OMILLARINING YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARIGA TA'SIRINING SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAHLILI	130
24.	Mamatov N.S., Kodirov E.S KAFT TASVIRI ASOSIDA SHAXSNI TANIB OLIH YONDASHUVLARI TAHLILI	133
25.	Raximov I.M. MAHALLIY ISHLAB CHIQUVCHILARNING XALQARO STANDARTLARGA MOSLASHUVI – IMKONIYATLAR, YUTUQLAR VA BARQAROR STRATEGIK YECHIMLAR	136
26.	Raximov F.J. TABIIY VA SUN'IY TOLALAR ASOSIDA QAYTA ISHLANGAN MAHSULOTLARNING TEXNOLOGIK SIFATI VA IQTISODIY SAMARADORLIGI	143
27.	Mamatov N.S., Dusanov X.T. NUTQ SIGNALINI XALAQITLARDAN TOZALASH USULLARI	150
28.	Dauletov A.Y., Sabirova S.T., Oydinov S.SH. ARXIVDA MATNLARNI QIDIRISH USULLARI TAHLILI	155
29.	Toshpulatov M. UNVEILING TOMORROW: EXPLORING THE FRONTIERS OF INNOVATION	162
30.	Маматов Н.С., Ниёзматова Н.А., Тожибоева Ш.Х., Яхяев Б.Ю., Машанпин Т.В. ИНСОН ҲИС-ТУЙҒУЛАРИНИ ЮЗ ТАСВИРИ ОРҚАЛИ АНИҚЛАШ ДАСТУРИЙ ВОСИТАЛАРИ ВА ҚУРИЛМАЛАРИ	165
31.	Ниёзматова Н.А., Маматов Н.С., Турғунова Н.М. МАТНЛИ МАЪЛУМОТЛАРНИ ТАСНИФЛАШ УСУЛ ВА АЛГОРИТМЛАРИ ТАҲЛИЛИ	172
32.	Маматов Н.С., Валижонов И.Х., Шукруллоев Б.Р. ТАСВИРЛАРНИ ТАСНИФЛАШДА ҚўЛЛАНИЛАДИГАН УСУЛЛАР	185
33.	Niyozmatova N.A., Xoitqulov A.A., Mamatov A.A. MATNLI MA'LUMOTLARDAN FAKTLARNI AJRATISH TEXNOLOGIYALARI	178
34.	Buribaeva Z.R. DIGITAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	181

35.	Anarova Sh.A., Ibrohimova Z.E., Boliyeva D.N. R-FUNKSIYA USULINI (RFM) QO'LLAGAN HOLDA KO'P O'LCHOVLI FRAKTAL TUZILISHDAGI TASVIRLARNI GEOMETRIK MODELLARINI ISHLAB CHIQUISH	188
36.	Ibrohimova Z.E., Qarshiboyev J.O', Xaniyev N.M. KOMPYUTER GRAFIKASINING GEOMETRIK ALMASHTIRISHLARI ASOSIDA MURAKKAB FRAKTAL TUZILISHLARNI MATEMATIK VA RAQAMLI MODELLASHTIRISHNI AMALGA OSHIRISH	192
37.	Xalimov A.A. SANOAT KORXONALARIDA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH YO'LLARI	198
38.	Rustamova M.M. INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND INVESTMENT EFFICIENCY IN COTTON- TEXTILE CLUSTERS: OPTIMIZING COSTS THROUGH INDUSTRY 4.0 SOLUTIONS.	204
39.	Suyarov A.M. AXBOROTLARNI VIZUAL TAQDIM ETISHDA INFOGRAFIKA VOSITALARINI YARATISH USULLARI	214
40.	Saminjonov N.A. CHAKANA SAVDO FAOLIYATIDA RAQAMLI VA NEYROMARKETING STRATEGIYALARINING INTEGRATSIYASI	219
41.	Alimov A.A. INDUSTRY 4.0 TALABLARI ASOSIDA MUHANDISLIK TA'LIMINI TASHKIL ETISH MASALALARI	224
42.	Sobirov A.A., Zaripbayeva A.A. SANOAT KLASSTERLARINI SHAKLLANISH MEXANIZMLARI VA ZAMONAVIY MODELLARI	228
43.	Sharipov K.A., Karimov V.A. AQLLI ENERGIYA TIZIMLARI VA QAYTA TIKLANADIGAN ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH USULLARI VA SAMARADORLIGI	237
44.	Маматов Н.С., Самижонов А.Н., Самижонов Б.Н. ИНСОН ЭХТИЁЖЛАРИНИ АНГЛОВЧИ ВА УЛАРГА ЖАВОБ БЕРИШ ҚОБИЛИЯТИГА ЭГА ЭМПАТИК РОБОТЛАР	246
45.	Yusupov R.A., G'ulomov A.X. MAYSALARNI O'RISH VA QOR TOZALASH MASHINASINI MASOFADAN BOSHQARISHNI AVTOMATLASHTIRISH	251
46.	Yusupov R.A., Qurbonov Sh.B. HELIX: FOYDALANUVCHIGA MOSLASHA OLADIGAN, KUNDALIK HAYOTDA YORDAM BERUVCHI SUN'IY INTELLEKT	254
47.	Haydarov E.D., Dusmurodov Q.A. OCHIQ WI-FI TARMOQLAR XAVFSIZLIGI	257
48.	Haydarov E.D., Dusmurodov Q.A. SIMSIZ TARMOQDA XAVFSIZLIK	265
49.	Ro'ziyeva F.K. MAISHIY KIMYO TOVARLARI B2B TAQSIMOTIDA KO'P KANALLI MARKETING STRATEGIYASINING AHAMIYATI	269
50.	Qudratov U.I., Abdullayeva N.R. MASHINANI O'QITISH USULLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA ZARARLI DASTURLARNI ANIQLASH	277

51.	Muhamediyeva D.T., Raupova M. ELLIPTIK EGRI CHIZIQ ASOSIDA XAVFSIZ KALIT ALMASHINUVI	279
52.	Muhamediyeva D.T., Raupova M. POST-KVANT KRIPTOGRAFIYA ASOSIDA POLINOMLAR BILAN SHIFRLASH	282
53.	Muhamediyeva D.T., Raupova M. KVANT KALIT ALMASHINUVI BILAN INTEGRATSIYALANGAN RSA SHIFRLASH	285
54.	Mamayusupov A.A. ZAMONAVIY RAQAMLI MUHITDA KIBERXAVFSIZLIK TAHDIDLARI VA ULARNING OLDINI OLISH YO'LLARI	288
55.	Тоиров Ш. А. ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ	291
56.	Toirov Sh. A. ARCHITECTURE OF OPERATORS IN QUANTUM ALGORITHMS	397
57.	Olimov S.A. TALABALARNING O'ZLASHTIRISH NATIJALARINI BAHOLASHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING O'RNI	302
58.	Olimov S.A. OLIIY TA'LIM MUASSASALARIDA O'QUV JARAYONINI BOSHQARISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING AHAMIYATI	309
59.	Uzakova G.Z. ENGAGING ESP LEARNERS: STRATEGIES FOR PRODUCTIVE LESSONS	316
60.	Shafkarov F.X. SANATORIY-SOQ'LOMLASHTIRISH MUASSASALARINING ICHKI AUDITINI FUNDAMENTAL ASOSDA TASHKIL ETISH	321
61.	Raximov Sh.F. TIJORAT BANKLARIDA MIJOZLARNING SODIQLIK DASTURLARI ASOSIDA DEPOZITLARNI OSHIRISH YO'LLARI	329
62.	Туракулова Ш.А., Суюнова Н. ОПИСАНИЕ КРАЙНИХ ГИББОВСКИХ МЕР ДЛЯ МОДЕЛИ ИЗИНГА С НЕНУЛЕВЫМ ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА РЕШЕТКЕ БЕТЕ	337
63.	Ulashov A.E. ZAMONAVIY TA'LIM TIZIMINING RAQAMLI TRANSFORMATSIYASI: TENDENSIYALAR, MUAMMOLAR VA YECHIMLARI	344
64.	Radjabov B.A. O'ZBEKISTONDA TA'LIMNING RAQAMLI TRANSFORMATSIYASI VA SUN'IY INTELLEKT	353
65.	Mamatov N.S., Ibroximov S.R., Almuradova N.A. O'QUV JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VOSITALARIDAN FOYDALANISH	359
66.	Kuvandikov J.T., Tojiyev A.H. Axborot resurslaridan foydalanish ko'rsatkichlarini normallashtirish asosida bilim oluvchilarning bilim darajasini obyektiv baholash usullari	364
67.	Saidov S.F. TA'LIMDA SUN'IY INTELLEKTDAN SAMARALI FOYDALANISH MASALALARI	374
68.	Suyunova N.A. TA'LIMDA MANTIQ TUSHUNCHASI VA O'QUVCHILARDA MANTIQUIY FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHNING INNOVATSION TEXNOLOGIYALARI	382

69.	Kuvandikov J.T. Tojiyev A.H. TA'LIM OLUVCHILAR BILIMINI BAHOLASHDA NORAVSHAN MANTIQDAN FOYDALANISH	389
70.	Djabbarova M.D. KASB-HUNAR TA'LIMIDA ELEKTRON TA'LIMNING PEDAGOGIK VA PSIXOLOGIK ASOSLARI	393
71.	Anarkulova G.M., Abduraxmanova F.N. OLIV TA'LIMDA MAXSUS FANLAR BO'YICHA MASHG'ULOTLARDA ISHCHAN VA ROLLI O'YINLAR METODINI QO'LLASH INNOVATSION YONDASHUV	396
72.	Анаркулова Г.М., Абдиганиева З.С. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР УСПЕВАЕМОСТИ	406
73.	Obidov R.A. TA'LIMDA KEYS TEXNOLOGIYALARINING AHAMIYATI	417
74.	Narbayev Sh.K., Maxkamova N.X. MAXSUS FANLARNI O'QITISHDA RAQAMLI VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING METODIK SHART-SHAROITLARI	422
75.	Erhanova N.A. MAKTABGACHA TA'LIM TASHKILOTLARIDA MULTIMEDIA RESURLARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI	430
76.	Xidoyatov M.B. OLIV TA'LIM MUASSASALARIDA RAQAMLI MARKETING FAOLIYATINI BAHOLASH: AXBOROT TEXNOLOGIYALARIGA ASOSLANGAN YONDASHUVLAR	435
77.	Темиров А.А. АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТЛАРИ ФАОЛИЯТИГА РАҚАМЛИ БОШҚАРУВНИ ЖОРИЙ ЭТИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ	444
78.	В.А.Ахмадалиев ЧОРВАЧИЛИК ХЎЖАЛИКЛАРИНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА УЛАРГА ЕР АЖРАТИШ ТАРТИБИ	454
79.	Носирова Н.Дж. ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО БИЗНЕСА УЗБЕКИСТАНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ (2018–2025 ГГ)	459
80.	Матлюбов Х.Ж. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ	463
81.	Sa'dulloyev H. I. SANOAT KORXONALARINING EKO-MARKETING TIZIMINI BAHOLAH AMALIYOTI	469

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

Тоиров Ш. А.

Ташкентский институт менеджмент и экономики, Доцент

Annotatsiya. Ushbu maqolada genetik algoritmlardan foydalangan holda funktsiyalarning ekstremallarini o'rganish uchun MatLAB proaktiv dasturlashning Genetik algoritm paketlari bilan ishlash asoslarini o'rganish metodologiyasi ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Genetik algoritm, intellektual tahlil, neyron tarmoqlar, Genetik algoritm Matlab.

Abstract. In this paper, a methodology for studying the basics of working with the Genetic Algorithm packages of proactive programming MatLAB for studying the extrema of functions using genetic algorithms is developed.

Keywords: Genetic algorithm, intelligent analysis, neural networks, Genetic Algorithm Matlab.

Аннотация. В данной работе разработана методика изучения основ работы с пакетами Genetic Algorithm проактивного программирования MatLAB для исследования экстремумов функций с использованием генетических алгоритмов.

Ключевые слова: Генетический алгоритм, интеллектуальный анализ, нейронные сети, Genetic Algorithm Matlab.

Введение. Генетический алгоритм- это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искоемых параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе[1].

Отличительной особенностью генетического алгоритма является акцент на использование оператора «скрещивания», который производит операцию рекомбинации решений-кандидатов, роль которой аналогична роли скрещивания в живой природе.

Генетические алгоритмы оптимизации являются алгоритмами

случайно-направленного поиска и применяются в основном там, где сложно или невозможно сформулировать задачу в виде, пригодном для более быстрых алгоритмов локальной оптимизации, либо если стоит задача оптимизации недифференцируемой функции или задача многоэкстремальной глобальной оптимизации.

Типичными применениями ГА являются следующие:

- оптимизация функций;
- оптимизация запросов в базах данных;
- задачи на графах (задача коммивояжера, раскраска, нахождение паросочетаний);
- настройка и обучение искусственной нейронной сети;

- задачи компоновки;
- составление расписаний и др.

Основной идеей ГА является организация «борьбы за существование» и «естественный отбор» среди пробных (примерных) решений задачи. Поскольку ГА используют биологические аналогии, то применяющаяся терминология напоминает биологическую. Как известно, эволюционная теория утверждает, что жизнь на нашей планете возникла вначале лишь в простейших ее формах – в виде одноклеточных организмов. Эти формы постепенно усложнялись, приспособляясь к окружающей среде и порождая новые виды, и только через многие миллионы лет появились первые животные и люди. Можно сказать, что каждый биологический вид с течением времени улучшает свои качества так, чтобы наиболее эффективно справляться с важнейшими задачами выживания, самозащиты, размножения и т. д. Таким путем возникла защитная окраска у многих рыб и насекомых, панцирь у черепахи, яд у скорпиона и многие другие полезные приспособления [2].

Основная часть. Такие алгоритмы чаще всего используются в случае, когда искомая целевая функция является разрывной, существенно нелинейной, стохастической и не имеет производных или эти производные являются недостаточно определенными.

Собственно генетические алгоритмы относятся к разделу Genetic Algorithm и вызываются из командной строки с помощью gatool.

Основными параметрами ГА являются:

- вероятность мутации;
- точность получения результата;
- количество итераций алгоритма или количество поколений;
- размер популяции.

Генетический алгоритм работает согласно следующей схеме:

1) Прежде всего, в данном алгоритме для организации начала счета создается произвольное исходное семейство.

2) Далее алгоритм производит некую последовательность новых семейств или поколений. На каждом отдельном шаге алгоритм использует определенные индивидуумы из текущего поколения, для того, чтобы создать последующее поколение. При формировании нового поколения в алгоритме проводятся следующие действия:

- Отмечается каждый член текущего семейства посредством вычисления соответствующего значения пригодности;
- Проводится масштабирование полученного ряда значений функции пригодности, что позволяет построить диапазон значений более удобный для последующего использования;
- Выбираются родительские значения на основе значений их пригодности;

- Часть индивидуумов из родительского поколения имеет более меньшие значения функции пригодности и которые в далее выбираются как элитные значения. Эти элитные значения передаются далее уже в последующее поколение;

- Дочерние значения образуются или путем неких случайных изменений отдельного одного родителя - мутация - или путем комбинации векторных компонентов некой пары родителей - кроссовер;

- Замена текущего семейства на дочернее с целью формирования последующего поколения.

3) Останов алгоритма производится тогда, когда выполняется какой-нибудь критерий останова.

Также основной принцип работы ГА можно описать по схеме, представленной на рис. 1.

1. Генерируем начальную популяцию из n хромосом;

2. Вычисляем для каждой хромосомы ее пригодность;

3. Выбираем пару хромосом-родителей с помощью одного из способов отбора;

4. Проводим кроссинговер двух родителей с вероятностью, производя двух потомков;

5. Проводим мутацию потомков с вероятностью;

6. Повторяем шаги 3–5, пока не будет сгенерировано новое поколение популяции, содержащее n хромосом;

7. Повторяем шаги 2–6, пока не будет достигнут критерий окончания процесса [6].

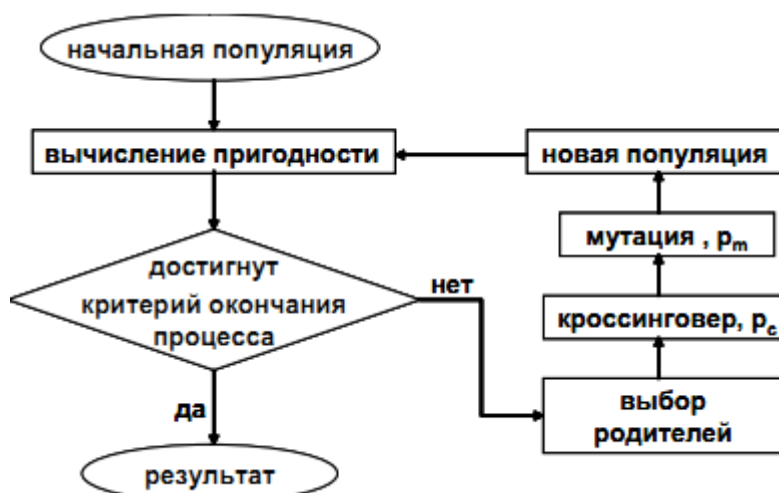


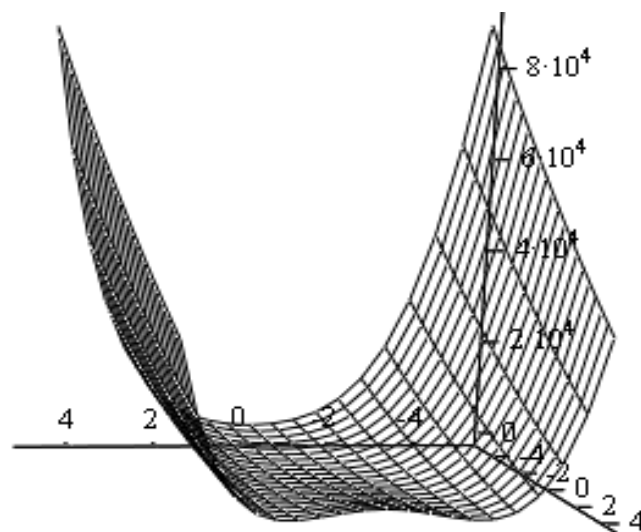
Рис. 1. Схема работы генетического алгоритма

Пример поиска глобального минимума. Рассмотрим принцип работы генетических алгоритмов на примере сложной функции.

Определим минимум функции Розенброка, определяемой как:

$$f(x_1, x_2) = 100 \cdot (x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2.$$

График функции Розенброка представлен ниже на рис. 2.



f

Рис. 2. График функции Розенброка

Как видно из графика, функция Розенброка содержит несколько локальных минимумов. Однако функция имеет только один глобальный минимум, который находится в точке с координатами (1;1). Значение функции в этой точке $f(1,1) = 0$.

Таким образом, можно сделать вывод, что задача оптимизации по

нахождению минимума сложной функции не всегда может быть решена с помощью стандартных методов оптимизации.

Проведем исследование этой же функции с помощью генетических алгоритмов в ППП MatLAB [5].

Напишем М-файл для данной функции и сохраним его под именем **rozenbr_fun.m** (рис. 3).

```
1 function y=rozenbr_fun(x)
2 y=100*(x(2)-(x(1))^2)^2+(1-x(1))^2;
```

Рис. 3. М-файл с целевой функцией

В поле **fitness function** введем имя целевой функции **@rozenbr_fun**.

Установим количество особей в популяции = 10, в разделе **plots** установим флажки для **best fitness**,

best individual, **distance**. Щелкнем по кнопке **start**.

Для данной задачи результаты получились следующие - минимум функции достигается в точке с координатами $x_1 = 0,901$; $x_2 = 0,806$. Значение

функции Розенброка в этой точке
 $f(x_1, x_2) = 0,014071620305311536$.

Графическое решение приведено на рис. 4.

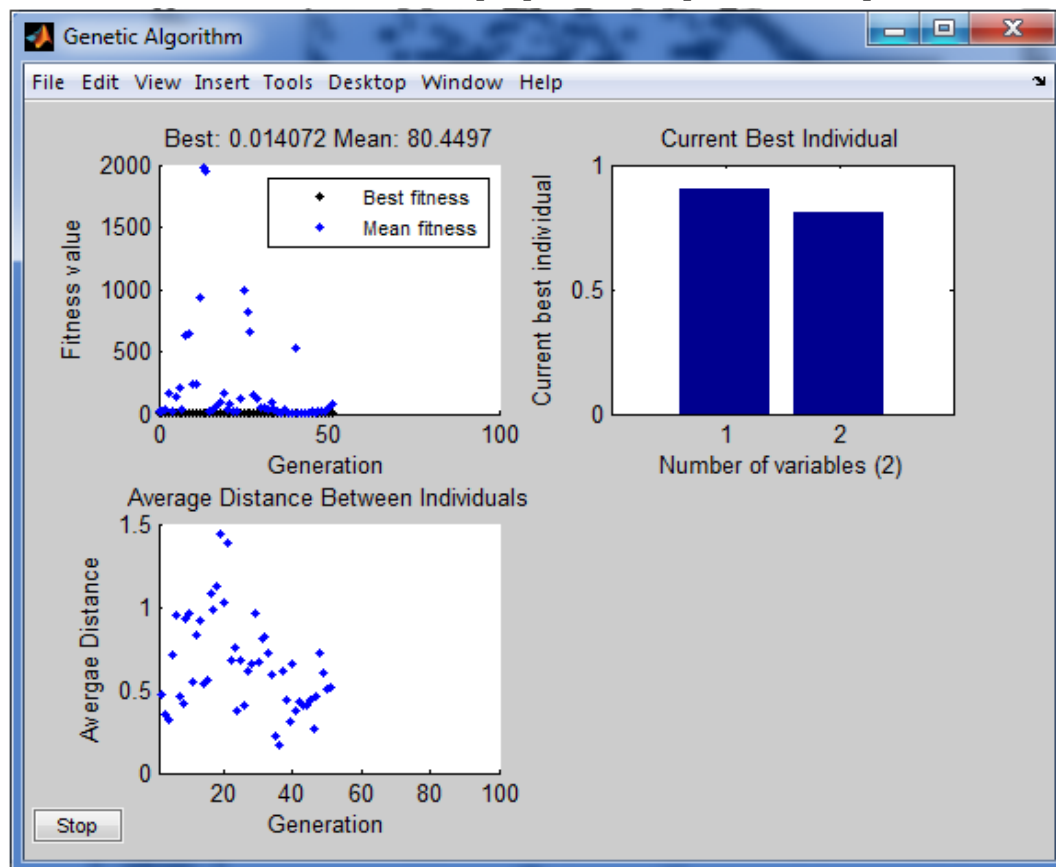


Рис. 4. Графическое решение задачи

Первый график (Fitness Value) отображает изменение значение целевой функции. Видно, что, начиная с 40 популяции, алгоритм сошелся к решению. На втором графике (Current best individual) изображена наилучшая особь. Третий график (Average Distance) соответствует изменению расстояния между особями в поколениях.

Конечная точка расчетов близка к точке истинного минимума (1;1). Исследуем функцию при различных исходных данных, результаты приведены в табл. 1. Количество итераций алгоритма или количество поколений является остановом алгоритма, его значение оставим по умолчанию равным 100 поколениям. Тип оператора мутации выберем Гауссов с вероятностью 1%.

Таблица 1. Результаты эксперимента по нахождению минимума.

		Размер начальной популяции				
		10	50	100	500	1000
Вероятность кроссовера	1	$x_1 = 0,847$ $x_2 = 0,657$	$x_1 = 0,838$ $x_2 = 0,7$	$x_1 = 0,896$ $x_2 = 0,807$	$x_1 = 0,963$ $x_2 = 0,925$	$x_1 = 0,977$ $x_2 = 0,956$
	0,5	$x_1 = 0,894$ $x_2 = 0,798$	$x_1 = 1,069$ $x_2 = 1,151$	$x_1 = 1,111$ $x_2 = 1,234$	$x_1 = 0,991$ $x_2 = 0,981$	$x_1 = 1,012$ $x_2 = 1,023$
	0	$x_1 = 1,048$ $x_2 = 1,117$	$x_1 = 0,9$ $x_2 = 0,803$	$x_1 = 0,949$ $x_2 = 0,894$	$x_1 = 0,968$ $x_2 = 0,936$	$x_1 = 1,018$ $x_2 = 1,035$

Выводы. По результатам проведенных экспериментов видно, что однозначную зависимость полученных координат от вероятности влияния скрещивания и мутации от величины популяции выявить сложно, так как исходная популяция создается случайным образом. Но в любом случае видно, что при отсутствии мутации значения координат более искажены и с ростом популяции значения координат становятся более близкими к истинным значениям [3].

Список использованной литературы:

1. Саймон Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации. — М: ДМК Пресс, 2020. — 940 с. — [ISBN 978-5-97060-812-8](#).
2. Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Теория и практика эволюционного моделирования. — М: Физматлит, 2003. — 432 с. — [ISBN 5-9221-0337-7](#).
3. Курейчик В. М., Лебедев Б. К., Лебедев О. К. Поисковая адаптация: теория и практика. — М: Физматлит, 2006. — 272 с. — [ISBN 5-9221-0749-6](#).
4. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы: Учебное пособие. — 2-е изд. — М: Физматлит, 2006. — 320 с. — [ISBN 5-9221-0510-8](#).
5. Matlab 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатика. Серия «Библиотека профессионала». — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. — 456 с.
6. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. — 87 с.
7. Кочура А.В. Генетические алгоритмы в MatLAB: методические указания. — Курск: Авторская редакция, 2010. — 19 с.

Ingliz tili muharriri: Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi
Musahhih: Vahobova Marfua Mirkamalovna
Sahifalovchi va dizayner: Zoirov Sardor Ziyodin o'g'li

1-maxsus son

© Materiallar ko'chirib bosilganda **"Management and Economics Scientific Research Journal"** jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga maqola, reklama, hikoya va boshqa ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.
Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

El. pochta: journals@timeedu.uz

Tel.: [+998 95 651 90 00](tel:+998956519000)

"Management and Economics Scientific Research Journal" jurnali 19.09.2024-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 404368-son reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. Litsenziya raqami: C-5669639
PNFL: 308906510

Manzilimiz: Toshkent shahar, Yakkasaroy tumani
Shota Rustaveli ko'chasi, 114