



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

No6
MAXSUS SON



BAKALAVR TALABALARINIG MAQOLALARI TO'PLAMI



ISSN: 2992-8982

<https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz/>

2025



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Bosh muharrir:

Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich

Bosh muharrir o'rinbosari:

Karimov Norboy G'aniyevich

Muharrir:

Qurbonov Sherzod Ismatillayevich

Elektron nashr. 167 sahifa.

E'lon qilishga 2025-yil mayda ruxsat etildi.

Tahrir hay'ati:

Salimov Oqil Umrzoqovich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi
Sharipov Kongiratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Rae Kvon Chung, Janubiy Koreya, TDIU faxriy professori, "Nobel" mukofoti laureati
Osman Mesten, Turkiya parlamenti a'zosi, Turkiya – O'zbekiston do'stlik jamiyati rahbari
Axmedov Durbek Kudratillayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Sayfullo Normatovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Kalonov Muxiddin Baxritdinovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Siddiqova Sadoqat G'afforovna, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Xudoyqulov Sadirdin Karimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Maxmudov Nosir, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Samadov Asqarjon Nishonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Slizovskiy Dimitriy Yegorovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Axmedov Ikrom Akramovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xajiyev Baxtiyor Dushaboyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Hakimov Nazar Hakimovich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Musayeva Shoiraz Azimovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), professor
Ali Konak (Ali Ko'nak), iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor (Turkiya)
Cham Tat Huei, falsafa fanlari doktori (PhD), professor (Malayziya)
Foziljonov Ibrohimjon Sotvoldixo'ja o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dots.
Utayev Uktam Choriyevich, O'z.Respub. Bosh prokuraturasi boshqarma boshlig'i o'rinbosari
Ochilov Farkhod, O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi IJQKD boshlig'i
Buzrukxonov Sarvarxon Munavvarxonovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Axmedov Javohir Jamolovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta o'qituvchi
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), v.b. dots.
Djudi Smetana, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Krissi Lyuis, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent (AQSH)
Glazova Marina Viktorovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (Moskva)
Nosirova Nargiza Jamoliddin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Sevil Piriyeva Karaman, falsafa fanlari doktori (PhD) (Turkiya)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon o'g'li, TDIU ITI departamenti rahbari
Ochilov Bobur Baxtiyor o'g'li, TDIU katta o'qituvchisi



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Editorial board:

Salimov Okil Umrzokovich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Abdurakhmanov Kalandar Khodjayevich, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan
Sharipov Kongirاتبay Avezimbetovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Rae Kwon Chung, South Korea, Honorary Professor at TSUE, Nobel Prize Laureate
Osman Mesten, Member of the Turkish Parliament, Head of the Turkey–Uzbekistan Friendship Society
Akhmedov Durbek Kudratillayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Sayfullo Normatovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Abdurakhmanova Gulnora Kalandarovna, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Kalonov Mukhiddin Bakhridinovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Siddikova Sadokat Gafforovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogical Sciences
Khudoykulov Sadirdin Karimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Makhmudov Nosir, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Yuldashev Mutallib Ibragimovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Samadov Askarjon Nishonovich, Candidate of Economic Sciences, Professor
Slizovskiy Dmitriy Yegorovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Mustafakulov Sherzod Igamberdiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Akhmedov Ikrom Akramovich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Eshtayev Alisher Abduganiyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khajiyev Bakhtiyor Dushaboyevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khakimov Nazar Khakimovich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Musayeva Shoira Azimovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Professor
Ali Konak, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor (Turkey)
Cham Tat Huei, Doctor of Philosophy (PhD), Professor (Malaysia)
Foziljonov Ibrokhimjon Sotvoldikhoja ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Utayev Uktam Choriyevich, Deputy Head of Department, Prosecutor General's Office of Uzbekistan
Ochilov Farkhod, Head of DCEC, Prosecutor General's Office of Uzbekistan
Buzrukkhonov Sarvarkhon Munavvarkhonovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Akhmedov Javokhir Jamolovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences
Tokhirov Jaloliddin Ochil ugli, Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Senior Lecturer
Bobobekov Ergash Abdumalikovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Acting Associate Professor
Judi Smetana, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Chrissy Lewis, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor (USA)
Glazova Marina Viktorovna, Candidate of Economic Sciences (Moscow)
Nosirova Nargiza Jamoliddin kizi, Doctor of Philosophy (PhD) in Economic Sciences, Associate Professor
Sevil Piriyeva Karaman, Doctor of Philosophy (PhD) (Turkey)
Mirzaliyev Sanjar Makhamatjon ugli, Head of the Department of Scientific Research and Innovations, TSUE
Ochilov Bobur Bakhtiyor ugli, Senior lecturer at TSUI

Ekspertlar kengashi:

Berkinov Bazarbay, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Po'latov Baxtiyor Alimovich, texnika fanlari doktori (DSc), professor
Aliyev Bekdavlal Aliyevich, falsafa fanlari doktori (DSc), professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor
Xalikov Suyun Ravshanovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Rustamov Ilhomiddin, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Hakimov Ziyodulla Ahmadovich, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Kamilova Iroda Xusniddinovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
G'afurov Doniyor Orifovich, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Fayziyev Oybek Raximovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Tuxtabayev Jamshid Sharafetdinovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Xamidova Faridaxon Abdulkarim qizi, iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent
Yaxshiboyeva Laylo Abdisattorovna, katta o'qituvchi
Babayeva Zuhra Yuldashevna, mustaqil tadqiqotchi

Board of Experts:

Berkinov Bazarbay, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Pulatov Bakhtiyor Alimovich, Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor
Aliyev Bekdavlal Aliyevich, Doctor of Philosophy (DSc), Professor
Isakov Janabay Yakubbayevich, Doctor of Economic Sciences (DSc), Professor
Khalikov Suyun Ravshanovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Rustamov Ilkhomiddin, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Khakimov Ziyodulla Akhmadovich, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Kamilova Iroda Xusniddinovna, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics
Gafurov Doniyor Orifovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Fayziyev Oybek Raximovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Tukhtabayev Jamshid Sharafetdinovich, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor
Khamidova Faridaxon Abdulkarimovna, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Yakhshiboyeva Laylo Abdisattorovna, Senior Lecturer
Babayeva Zuhra Yuldashevna, Independent Researcher

08.00.01 Iqtisodiyot nazariyasi
08.00.02 Makroiqtisodiyot
08.00.03 Sanoat iqtisodiyoti
08.00.04 Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
08.00.05 Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
08.00.06 Ekonometrika va statistika
08.00.07 Moliya, pul muomalasi va kredit
08.00.08 Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
08.00.09 Jahon iqtisodiyoti
08.00.10 Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
08.00.11 Marketing
08.00.12 Mintaqaviy iqtisodiyot
08.00.13 Menejment
08.00.14 Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
08.00.15 Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
08.00.16 Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
08.00.17 Turizm va mehmonxona faoliyati

Muassis: "Ma'rifat-print-media" MChJ

Hamkorlarimiz: Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, O'zR Tabiat resurslari vazirligi, O'zR Bosh prokuraturasi huzuridagi IJQK departamenti.

Jurnalning ilmiyligi:

“Yashil” iqtisodiyot va taraqqiyot” jurnali

O'zbekiston Respublikasi
Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi huzuridagi Oliy
attestatsiya komissiyasi
rayosatining
2023-yil 28-fevraldagi
333/5-sonli qarori bilan
ro'yxatdan o'tkazilgan.



MUNDARIJA

Strategies for achieving sustainable growth through green economy transition.....	14
Umida Kakhramonova Gayratovna, Tillayev Khurshidjon Sulaymon oglu	
Current state and development prospects of tourism: comparative analysis and Uzbekistan's experience.....	20
Risolatbonu Shakhzodova, Laziza Khalilova, Nabijonov Biloliddin, Aziza Usmanova	
Инновационные подходы к повышению эффективности корпоративного управления.....	26
Тлеумуратова Мадинабону Дилмурат кизи, Уринов Бабур Насиллоевич	
Startup проекты и их реализация	30
Ёдгорова Мухайе Шухратовна, Иминова Наргиза Акрамовна	
Methodology of Teaching English: Traditional and Modern Approaches	34
Ravshanova Ziyoda Qahramon Qizi, Xoliqova Dilafruz Shuhratovna	
Государственный кредит и государственный долг.....	37
Срождидинова З.Х., Тухтасинова Д.Н.	
Сравнительный анализ реформ государственных финансов в Китае и Грузии: уроки для Узбекистана	42
Срождидинова Зарина Хайриддиновна, Шарифзода Мубина Дилмуроджон кизи	
Korxonalarda asosiy vositalar hisobini yuritishni takomillashtirish	49
Shakarov Shahzod Sobir o'g'li, Po'latov Xudoyberdi Uktamovich, Esanov Oybek Madatovich	
Sustainable consumption and production: economic challenges and solutions.....	55
Abdullayev Abdug'ofur, Abdubaxromov Abduazim, Eshniyozov Ozodbek, Azizbek Abdullayev	
Traffic congestion in Uzbekistan: causes and strategic solutions	60
Abdulloh Qodirov, Imron Egamberdiyev, Isomiddin Ravshanov, Munisa Bekmirzayeva	
The relationship between corruption and economic growth.....	64
Jurayev Jo'rabek, Abdullayeva Aziza, Mamatova Sarvinoz, Maha Ibrahim	
Crisis management in the tourism industry	74
Ikromova Munisa, Bahodirova Mohigul, Xalimova Dilbar, Abdullajonova Muslimabonu	
Impact of the touristic indicators on the poverty rate.....	80
Abdumanova Maftuna, Azizova Ruhshona, Shavkatova Mubiyabonu, Durdona Bahodirova	
Bringing sustainability: the role of the green economy in enhancing resource efficiency	91
Salokhiddinova Farangiz, Mardonov MuhammadYusuf, Shovkiyeva Munisa, Ahmadova Xurshida	
The relationship between innovation and environmental emissions.....	98
Mamadiyeva Ruxshona, Nurullayev Asliddin, Abduraimov Sardor Anvar o'g'li, Aysayeva E'zoza	
Green finance unlocked: innovations, challenges in Uzbekistan's perspectives.....	107
Dildora Khodjaeva Mukhamedkhodjaevna, Jamolova Madina Talgatovna, Lola Qidiralieva Ulug'bekovna	
Turning the tide: how Uzbekistan can tackle its water crisis	115
Rixsiboyev Mirhaydar, Orazov Kamron, Baratov Shakhriyor, Bahromjon Urmanov	
Drivers and losses of economic development of Tashkent: a desk study.....	125
Zaribbaeva Komila Ulugbek qizi, Durdona Davletova	
The digital economy in Uzbekistan: challenges and opportunities.....	133
Ro'zmatov Asror, Bo'riyev Javohir, Safarov Habibullo, Mubina Toirova	
Analysis of water consumption in Uzbekistan	139
Rayimjonova Gulsora, Sarvinoz Murodova, Yahyoyeva Nurhayo, Durdona Zaynutdinova	



Global leadership and cross-cultural management: an empirical analysis of intercultural communication competence (icc) in uzbekistan	144
Dr. Eka Surchman, ST, MT, Annisa ciptagustia, SE, M.SI, Abdurakhmanova Iroda Gulmurod qizi	
iqtisodiy masalalarni matritsa nazariyasi asosida modellashtirish va python dasturlash tilida yechish	154
Tojiyev Ilhom Ibraimovich, To'rayeva Feruza Dilmurodovna, Namozova Barchinoy G'ayrat qizi, Baxronova Zuhra Otaniyoz qizi	



IQTISODIY MASALALARNI MATRITSA NAZARIYASI ASOSIDA MODELASHTIRISH VA PYTHON DASTURLASH TILIDA YECHISH

Tojiyev Ilhom Ibraimovich

Navoiy innovatsiyalar universiteti, f.-m.f.n., O'zbekiston

To'rayeva Feruza Dilmurodovna

Alisher Navoiy nomidagi o'zbek tili va adabiyotiga
ixtisoslashtirilgan umumta'lim maktab, o'qituvchisi, Navoiy shahar, O'zbekiston

Namozova Barchinoy G'ayrat qizi

Navoiy innovatsiyalar universiteti, Axborot texnologiyalari
va tizimlari yo'nalishi talabasi, O'zbekiston

Baxronova Zuhra Otaniyoz qizi

Navoiy innovatsiyalar universiteti, Axborot texnologiyalari
va tizimlari yo'nalishi talabasi, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada iqtisodiy masalalarni matritsalar nazariyasi elementlari yordamida tahlil qilish va yechish masalalari yoritilgan. Dastlab, iqtisodiy modelashtirishda matritsalar qo'llagan mashhur olimlar va ularning ilmiy ishlari o'rganilgan. Shundan so'ng, turli iqtisodiy holatlar – daromadlar tahlili, reja va haqiqatdagi ishlab chiqarish farqi, narxlar o'zgarishining ta'siri, mahsulotdan tushgan daromadni hisoblash kabi masalalar matritsalar yordamida modelashtirib yechilgan. Har bir misol uchun Python dasturlash tilida amaliy dasturiy yechimlar ishlab chiqilgan. Bu yondashuv iqtisodiy tahlillarni avtomatlashtirish va vizuallashtirish imkoniyatini beradi.

Kalit so'zlar: Matritsa, iqtisodiy modelashtirish, matematika va informatika fanlari integratsiyasi, Python dasturlash tili, Leontyev modeli, chiziqli algebra, iqtisodiy tahlil, algoritim, daromad, reja, mahsulot, narxlar o'zgarishi, kompyuter dasturlash, mintaqaviy savdo, logistika, moliyaviy prognozlash, moliyaviy rejalashtirish.

Abstract: This article addresses the analysis and solution of economic problems using elements of matrix theory. Initially, the scientific works of renowned scholars who applied matrices in economic modeling are examined. Then, various economic scenarios – such as income analysis, discrepancies between planned and actual production, the impact of price changes, and revenue calculation – are modeled and solved using matrix methods. For each example, practical programming solutions are developed using the Python programming language. This approach enables the automation and visualization of economic analysis.

Key words: Matrix, economic modeling, integration of mathematics and informatics, Python programming language, Leontief model, linear algebra, economic analysis, algorithm, income, plan, product, price changes, computer programming, regional trade, logistics, financial forecasting, financial planning.

Аннотация: В данной статье рассматриваются задачи анализа и решения экономических проблем с использованием элементов теории матриц. Вначале изучены научные труды известных учёных, применявших матрицы в экономическом моделировании. Затем решены различные экономические ситуации — анализ доходов, различие между планом и фактическим производством, влияние изменения цен, расчёт доходов от продукции – с помощью матричного моделирования. Для каждого примера разработаны практические программные решения на языке программирования Python. Такой подход позволяет автоматизировать и визуализировать экономический анализ.

Ключевые слова: Матрица, экономическое моделирование, интеграция предметов математики и информатики, язык программирования Python, модель Леонтьева, линейная алгебра, экономический анализ, алгоритм, доход, план, продукция, изменение цен, компьютерное программирование, региональная торговля, логистика, финансовое прогнозирование, финансовое планирование.

KIRISH

Iqtisodiy jarayonlarni matematik modellar yordamida tahlil qilish va prognozlash XX asrning o'rtalaridan boshlab keng rivojlana boshlandi. Ayniqsa, matritsalar nazariyasi asosida ishlab chiqilgan yondashuvlar iqtisodiyotni kompleks ko'rinishda modelashtirish imkonini berdi. Matritsalar ko'p o'lchovli hisob-kitoblarda, fizika, kompyuter grafikasi, mashinaviy o'qitish, iqtisodiy modelashtirish, muhandislik va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Maqolada dastlab ushbu yo'nalishda izlanish olib borgan yetuk olimlar va ularning ilmiy ishlari tahlil qilinadi. Undan keyin esa matritsalar va ular ustida bajariladigan



amallarni qo'llab yechsa bo'ladigan iqtisodiy masalalar yechib ko'rsatilgan va iqtisodiy tahlili keltirilgan. So'ngra Python dasturlash tilida amaliy dasturlari tuzib ko'rsatilgan.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

XX asrda olimlar bir qancha olimlar o'zlarining ishlarida iqtisodiy muammolarni matematik, ayniqsa matritsa asosidagi yondashuvlar bilan modellashtirishda muhim bosqichlarni belgilab berdi.

Vasiliy Leontyev (1905-1999) tomonidan ishlab chiqilgan kirish-chiqish modeli (input-output model, 1966) iqtisodiy tarmoqlar o'rtaidagi o'zaro bog'liqlikni kvadrat matritsalar yordamida ifodalash imkonini berdi [1]. U bu yondashuv orqali iqtisodiy resurslar harakati va ishlab chiqarish jarayonlarini matematik modellashirdi. Modelda har bir tarmoqning boshqa tarmoqlardan qancha resurs sarflashi matritsa ko'rinishida beriladi. Bunday modelda asosiy rolni matritsalarini ko'paytirish va teskari matritsa o'ynaydi.

Leontyev modeli hozirda ko'plab davlatlarning makroiqtisodiy tahlillarida asosiy vosita sifatida qo'llaniladi. 1973-yilda u Nobel mukofotiga loyiq deb topilgan.

Tjalling Koopmans (1910-1985) tomonidan optimallashtirish va iqtisodiy tenglama tizimlari (1951) ishlab chiqilgan. Koopmans iqtisodiy optimallashtirish masalalarini chiziqli algebra va matritsa usullari asosida tahlil qilgan [4]. U ishlab chiqarishning optimal strukturasi, resurslarni taqsimlash, narxlarni belgilash kabi iqtisodiy muammolarni matritsali tenglamalar tizimi orqali yechish imkonini yaratdi. U ishlab chiqqan yondashuvlar hozirgi zamonaviy operatsion tadqiqotlar va iqtisodiy rejalashtirish asosini tashkil qiladi.

Leonid Kantorovich (1912-1986) chiziqli dasturlash (*"Matematicheskiye metody organizatsii i planirovaniya proizvodstva"*, 1939) asoschisi hisoblanadi. Kantorovich birinchi bo'lib ishlab chiqarish va taqsimot muammolarini chiziqli dasturlash yondashuvi bilan yechdi [2]. U bu usulda chegaraviy shartlar va maqsadli funktsiyalarni matritsalar yordamida ifodalab, iqtisodiy modellarni aniqlik bilan yechishga erishdi. Kantorovichning ishlari nafaqat Sovet iqtisodiyotida, balki xalqaro miqyosda ham keng qo'llanilgan. U 1975-yil Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

Paul Samuelson (1915-2009) statik va dinamik iqtisodiy model (*"Foundations of Economic Analysis"*, 1947)larga asos solgan. Samuelson iqtisodiy tizimlarni matematik modellashtirish uchun matritsali differensial va algebraik tenglamalardan foydalangan [3]. U iqtisodiy tizimlarning barqarorligi va o'zgarishini ifodalashda dinamik sistemalar va ularning eigen qiymatlari (o'z qiymatlari) orqali tahlil qilgan. Samuelsonning ishlari matematik iqtisodiyotga turtki bo'lib, hozirgi zamonaviy mikro va makroiqtisodiy modellashtirish asosini yaratdi.

Jan Tinbergen (1903-1994) iqtisodiy modelchilar maktabi asoschisidir. Tinbergen matritsali tenglamalar yordamida iqtisodiy indikatorlarning o'zaro bog'liqligini statistik asosda ifodalagan [5]. Uning ishlari zamonaviy ekonometrik modellar (ayniqsa ko'p o'zgaruvchili regressiya) asosini tashkil etadi. U 1969-yil birinchi Nobel mukofoti sovrindorlaridan biri bo'lgan (ekonometrik yondashuv uchun).

Matritsalarini hisoblashda samarali algoritmlarni ishlab chiqish va ularni dasturlash tillarida amalga oshirish ilm-fanning dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Quyida ushbu yo'nalishda izlanish olib borgan yetuk olimlar va ularning ishlariga to'xtalib o'tamiz.

James Wilkinson (1919-1986) sonli chiziqli algebra, matritsa hisoblash algoritmlari (*Rounding Errors in Algebraic Processes*, 1963). Wilkinson kompyuterda matritsani hisoblashda yuzaga keladigan sonli xatolarni chuqur o'rgangan. Uning algoritmlari hozirda LAPACK, BLAS kabi kutubxonalar asosida MATLAB, Fortran va C++ dasturlariga joriy etilgan.

Gene H. Golub (1932-2007) matritsalar ustida hisoblash, SVD, QR-dekompozitsiya (*Matrix Computations*, Golub & Van Loan, 1983). U ishlab chiqqan algoritmlar hozirda Python (NumPy, SciPy), MATLAB, R va boshqa tillarda keng qo'llaniladi [6]. U LAPACK kutubxonasining asoschilaridan bo'lib, bu kutubxona matritsa ustida hisoblashning sanoat standartiga aylangan.

Cleve Moler (1940-y.t.) MATLAB muallifi (MATLAB dasturi, Matrix Laboratory). Cleve Moler MATLAB dasturini ishlab chiqib, matritsa asosida sonli hisoblashlarni interaktiv tarzda bajara olish imkonini berdi [7]. Uning ishlari orqali eig, inv, det, svd kabi funktsiyalar oddiy dasturchilar uchun ham qulay bo'ldi.

Jack Dongarra (1950-y.t.) yuqori samarali kompyuterlar uchun matritsa kutubxonalari (LINPACK, LAPACK, ScaLAPACK, MAGMA). Parallel va taqsimlangan tizimlarda matritsani hisoblash uchun samarali algoritmlar ishlab chiqqan. Uning ishlari Supercomputer tizimlarida ishlatiladi, MATLAB, Python, Julia, Fortran va C/C++ kutubxonalarida keng qo'llaniladi.

Bjarne Stroustrup – C++ dasturlash tili muallifi. C++ tili orqali Eigen, Armadillo, Blaze kabi kutubxonalar yaratilgan bo'lib, ular matritsa hisoblari uchun tezkor algoritmlarni taqdim etadi.

Travis Oliphant Python hamjamiyati va NumPy asoschilaridan biri. NumPy, SciPy, TensorFlow, PyTorch kabi kutubxonalar yordamida matritsa amallari tezkor va keng ko'lamli tahlillarga imkon yaratadi [9]. Hozirgi kunda Python yordamida GPU asosida (CUDA orqali) katta o'lchamli matritsa hisob-kitoblari bajarilishi mumkin.

Mahalliy olimlar ham bu borada ilmiy izlanishlar olib borishganlar. Bulardan, akademik S.X.Karimov va professor O.Olimovlar iqtisodiy barqarorlikni matematik modellar asosida o'rganish bo'yicha tadqiqotlar olib borgan. Sh.Mirzayev esa statistik tahlilda matritsalar nazariyasining amaliy qirralarini o'rganish bilan mashhur [13].

O'zbekiston milliy universiteti va Toshkent davlat iqtisodiyot universitetida iqtisodiy modellashtirish va matematik iqtisodiyot yo'nalishlarida matritsa asosidagi darsliklar, dissertatsiyalar va maqolalar yozib kelinmoqda.

TADDIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu ishda iqtisodiy masalalarni yechishda matritsalar va ular ustida bajariladigan amallardan foydalanish hamda matritsalar yordamida yechilgan iqtisodiy masalalarning Python dasturlash tilida tayyorlangan dasturlari keltirilgan. Buning uchun dastlab iqtisodiy masalaning matematik modeli tuzib olinadi (ushbu ishda matritsa nazariyasi elementlarini qo'llashga



doir masalalar ko'rilgan). So'ngra tuzib olingan matematik modellarni yechishga mo'ljallangan Python dasturlash tilidagi dasturlari keltirilgan.

TAHLIL VA NATIJALAR

Matritsa va uning ustida olib boriladigan amallar haqidagi ma'lumotlarni eslatib o'tamiz. m va n lar natural sonlar bo'lsin. Ixtiyoriy tabiatli elementlardan tashkil topgan ushbu

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

jadval matritsa deb yuritiladi. Matritsalar lotin alifbosining bosh bosma $A, B, C, \dots$ harflari orqali belgilanadi. Demak,

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

A matritsada: $a_{11} \ a_{12} \ \dots \ a_{1n}, a_{21} \ a_{22} \ \dots \ a_{2n}, \dots, a_{m1} \ a_{m2} \ \dots \ a_{mn}$ – elementlar jamlanmasi

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}$$

A matritsaning mos ravishda 1-, 2-, ..., m -satri elementlari; $a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{mn}$ – elementlar jamlanmasi A matritsaning mos ravishda 1-, 2-, ..., n -ustuni elementlari deb yuritiladi. Demak, qarayotgan A matritsa m ta satr va n ta ustunga ega matritsaning o'lchami $m \times n$ ga teng deb yuritiladi va $[A] = m \times n$ kabi belgilanadi.

O'lchamlari teng bo'lgan A va B matritsalar berilgan bo'lsin. Aytaylik, $[A] = [B] = m \times n$ bo'lsin. U holda ularni quyidagicha yozish mumkin

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix}$$

yig'indisi *yog'indisidan*

A va B matritsalarining *ayirmasi* deb, ularning barcha mos elementlarining *ayirmasidan* tashkil topgan

$$\begin{pmatrix} a_{11} \pm b_{11} & a_{12} \pm b_{12} & \dots & a_{1n} \pm b_{1n} \\ a_{21} \pm b_{21} & a_{22} \pm b_{22} & \dots & a_{2n} \pm b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} \pm b_{m1} & a_{m2} \pm b_{m2} & \dots & a_{mn} \pm b_{mn} \end{pmatrix}$$

matritsaga aytiladi va $A \pm B$ kabi belgilanadi. Demak,

$$A \pm B = \begin{pmatrix} a_{11} \pm b_{11} & a_{12} \pm b_{12} & \dots & a_{1n} \pm b_{1n} \\ a_{21} \pm b_{21} & a_{22} \pm b_{22} & \dots & a_{2n} \pm b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} \pm b_{m1} & a_{m2} \pm b_{m2} & \dots & a_{mn} \pm b_{mn} \end{pmatrix}$$

A matritsaning λ ("lyambda" deb o'qiladi, grek harfi) songa ko'paytmasi deb,

$$\lambda A = \begin{pmatrix} \lambda a_{11} & \lambda a_{12} & \dots & \lambda a_{1n} \\ \lambda a_{21} & \lambda a_{22} & \dots & \lambda a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda a_{m1} & \lambda a_{m2} & \dots & \lambda a_{mn} \end{pmatrix}$$

matritsaga aytiladi.

O'lchamlari $[A] = m \times n$ bo'lgan



$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

va $[B] = n \times k$ bo'lgan

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1k} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nk} \end{pmatrix}$$

matritsalar berilgan bo'lsin. U holda bu matritsalarining $A \cdot B$ ko'paytmasi

$$\begin{aligned} A \cdot B &= \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1k} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nk} \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^n a_{1j}b_{j1} & \sum_{j=1}^n a_{1j}b_{j2} & \dots & \sum_{j=1}^n a_{1j}b_{jk} \\ \sum_{j=1}^n a_{2j}b_{j1} & \sum_{j=1}^n a_{2j}b_{j2} & \dots & \sum_{j=1}^n a_{2j}b_{jk} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{j=1}^n a_{mj}b_{j1} & \sum_{j=1}^n a_{mj}b_{j2} & \dots & \sum_{j=1}^n a_{mj}b_{jk} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

kabi topiladi. Boshqacha aytganda

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

ko'paytmaning mos elementlari

$$c_{pq} = \sum_{j=1}^n a_{pj}b_{jq}$$

tengliklardan topiladi. Bu yerda $p = 1, 2, \dots, m, q = 1, 2, \dots, k$. Demak, bu matritsalarining $A \cdot B$ ko'paytmasining o'lchami $[A \cdot B] = m \times k$ ekan [10].

Endi iqtisodiy masalalarni matritsalar yordamida yechishga doir masalalar ko'rib chiqamiz va har bir masala yechilishidan so'ng, shu masalaning Python dasturlash tilidagi amaliy dasturini keltiramiz hamda natijasini keltiramiz.

1-masala. Ikki filial daromadlarining umumiy hisobi. Ikkita savdo tashkilotining (A va B filiallar) har birida uch hafta ichida uchta mahsulot turi bo'yicha olingan daromad quyidagicha (million so'mda) ifodalangan:

$$\begin{aligned} A &= \begin{pmatrix} 120 & 150 & 130 \\ 110 & 140 & 125 \\ 100 & 135 & 120 \end{pmatrix}; \\ \text{A filial daromadlari:} \\ B &= \begin{pmatrix} 90 & 110 & 100 \\ 95 & 105 & 115 \\ 85 & 100 & 95 \end{pmatrix}. \\ \text{B filial daromadlari:} \end{aligned}$$

Har bir satr bir haftani, har bir ustun esa mahsulot turini bildiradi. Tashkilot bosh ofisi har bir haftada umumiy daromadni hisoblamogchi.

Yechilishi. Umumiy daromad matritsalarini qo'shish orqali topiladi:

$$C = A + B = \begin{pmatrix} 120 + 90 & 150 + 110 & 130 + 100 \\ 110 + 95 & 140 + 105 & 125 + 115 \\ 100 + 85 & 135 + 100 & 120 + 95 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 210 & 260 & 230 \\ 205 & 245 & 240 \\ 185 & 235 & 215 \end{pmatrix}.$$



Hosil bo'lgan matritsa tashkilotning har bir haftadagi va har bir mahsulot bo'yicha **umumiy daromadini** ko'rsatadi (million so'mda):

1-hafta umumiy daromad: 210, 260, 230;

2-hafta umumiy daromad: 205, 245, 240;

3-hafta umumiy daromad: 185, 235, 215.

Python dasturlash tilida ikkita matritsalarining yig'indisini hisoblash dasturi

Matritsalarini qo'shish dasturi

```
def matritsa_kiritish(nomi, satr, ustun):
```

```
    print(f"\n{nomi} matritsani kiriting:")
```

```
    matritsa = []
```

```
    for i in range(satr):
```

```
        qator = []
```

```
        for j in range(ustun):
```

```
            qiymat = float(input(f"{nomi} [{i+1}][{j+1}] = "))
```

```
            qator.append(qiymat)
```

```
        matritsa.append(qator)
```

```
    return matritsa
```

```
def matritsalarini_qoshish(A, B):
```

```
    satr = len(A)
```

```
    ustun = len(A[0])
```

```
    C = []
```

```
    for i in range(satr):
```

```
        qator = []
```

```
        for j in range(ustun):
```

```
            qator.append(A[i][j] + B[i][j])
```

```
        C.append(qator)
```

```
    return C
```

```
def matritsani_chiqarish(M, nomi="Matritsa"):
```

```
    print(f"\n{nomi}:")
```

```
    for qator in M:
```

```
        print(" ".join(f"{x:.2f}" for x in qator))
```

Foydalanuvchidan o'lchamlarni olish

```
satr = int(input("Matritsa satrlar sonini kiriting: "))
```

```
ustun = int(input("Matritsa ustunlar sonini kiriting: "))
```

Ikkita matritsani kiritish

```
A = matritsa_kiritish("A", satr, ustun)
```

```
B = matritsa_kiritish("B", satr, ustun)
```

Qo'shish

```
C = matritsalarini_qoshish(A, B)
```

Natijani chiqarish

```
matritsani_chiqarish(A, "A matritsa")
```

```
matritsani_chiqarish(B, "B matritsa")
```

```
matritsani_chiqarish(C, "A + B natija matritsa")
```

Python dasturlash tilidagi natija quyidagi rasmda keltirilgan (1-rasmga qarang):

```
A matritsa:
120.00  150.00  130.00
110.00  140.00  125.00
100.00  135.00  120.00

B matritsa:
90.00   110.00   100.00
95.00   105.00   115.00
85.00   100.00   95.00

A + B natija matritsa:
210.00  260.00  230.00
205.00  245.00  240.00
185.00  235.00  215.00
```

1-rasm. Python dasturlash tilida ikkita matritsalarining yig'indisini hisoblash dasturi natijasi



2-masala. Reja va haqiqatdagi ishlab chiqarish farqini aniqlash. Bir korxona 3 xil mahsulot bo'yicha oy boshida ishlab chiqarish rejasini tuzdi. Quyidagi matritsa rejalashtirilgan mahsulot sonini bildiradi (dona hisobida):

$$\text{Reja (A matritsa): } A = \begin{pmatrix} 500 & 600 & 550 \\ 400 & 500 & 450 \end{pmatrix}.$$

Oy oxirida haqiqatda ishlab chiqarilgan mahsulotlar soni quyidagicha bo'ldi:

$$\text{Haqiqiy ishlab chiqarish (B matritsa): } B = \begin{pmatrix} 480 & 620 & 530 \\ 390 & 510 & 470 \end{pmatrix}.$$

Topshiriq. Har bir ishlab chiqarish bo'limi (sitr) bo'yicha mahsulotlar kesimida **rejadagi va haqiqatdagi farqni** (ortiqcha yoki kam ishlab chiqarilgan sonni) toping.

Yechilishi. Rejalashtirilgan ishlab chiqarish bilan haqiqiy ishlab chiqarish o'rtasidagi farq – bu **matritsalar ayirmasi**:

$$C = A - B = \begin{pmatrix} 500 & 600 & 550 \\ 400 & 500 & 450 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 480 & 620 & 530 \\ 390 & 510 & 470 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 500 - 480 & 600 - 620 & 550 - 530 \\ 400 - 390 & 500 - 510 & 450 - 470 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & -20 & 20 \\ 10 & -10 & -20 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Natija (Farq matritsasi). } C = \begin{pmatrix} 20 & -20 & 20 \\ 10 & -10 & -20 \end{pmatrix}.$$

Izoh:

Musbat son – rejalashtirilganidan ko'proq ishlab chiqarilgan;

Manfiy son – rejalashtirilganidan kam ishlab chiqarilgan.

Tahlil:

1-ishlab chiqarish bo'limida:

1-mahsulot: +20 dona (ko'proq);

2-mahsulot: -20 dona (kamroq);

3-mahsulot: +20 dona (ko'proq).

2-ishlab chiqarish bo'limida:

1-mahsulot: +10 dona (ko'proq);

2-mahsulot: -10 dona (kamroq);

3-mahsulot: -20 dona (kamroq).

Yakuniy xulosa. Bu masala orqali ishlab chiqarish bo'yicha reja va amaldagi natijalar orasidagi farq aniqlandi. Bunday tahlil: rejalashtirishdagi xatolarni, ishlab chiqarishdagi muvozanatsizlikni va samaradorlikni oshirish yo'llarini aniqlashga yordam beradi.

Python dasturlash tilida ikkita matritsalarining ayirmasini hisoblash dasturi

```
import numpy as np
def matritsa_kiritish(nomi):
    satr = int(input(f'{nomi} matritsaning satrlar sonini kiriting: '))
    ustun = int(input(f'{nomi} matritsaning ustunlar sonini kiriting: '))
    print(f'{nomi} matritsani kiriting ({satr}x{ustun}):')
    matritsa = []
    for i in range(satr):
        qator = list(map(float, input(f'{i+1}-qator elementlarini kiriting (bo'sh joy bilan): ').split()))
        if len(qator) != ustun:
            raise ValueError("Qator elementlari soni ustunlar soniga teng bo'lishi kerak.")
        matritsa.append(qator)
    return np.array(matritsa)
def asosiy():
    print("IKKITA MATRITSANING AYIRMASINI HISOBLOVCHI DASTUR")
    print("-----")
    A = matritsa_kiritish("A")
    B = matritsa_kiritish("B")
    if A.shape != B.shape:
        print("⚠ Matritsalar o'lchamlari mos emas. Ayirma amalga oshirilmaydi.")
    else:
        C = A - B
        print("\nA matritsa:")
```



```
print(A)
print("\nB matritsa:")
print(B)
print("\nAyirma (A - B):")
print(C)
if __name__ == "__main__":
    asosiy()
```

Python dasturlash tilidagi natija quyidagi rasmda keltirilgan (2-rasmga qarang):

```
IKKITA MATRITSANING AYIRMASINI HISOBLOVCHI DASTUR
-----
A matritsaning satrlar sonini kiriting: 2
A matritsaning ustunlar sonini kiriting: 3
A matritsani kiriting (2x3):
1-qator elementlarini kiriting (bo'sh joy bilan): 500 600 550
2-qator elementlarini kiriting (bo'sh joy bilan): 400 500 450
B matritsaning satrlar sonini kiriting: 2
B matritsaning ustunlar sonini kiriting: 3
B matritsani kiriting (2x3):
1-qator elementlarini kiriting (bo'sh joy bilan): 480 620 530
2-qator elementlarini kiriting (bo'sh joy bilan): 390 510 470

A matritsa:
[[500. 600. 550.]
 [400. 500. 450.]]

B matritsa:
[[480. 620. 530.]
 [390. 510. 470.]]

Ayirma (A - B):
[[ 20. -20.  20.]
 [ 10. -10. -20.]]
```

2-rasm. Python dasturlash tilida ikkita matritsalarining ayirmasini hisoblash dasturi natijasi

3-masala. Narxlar oshishining ta'siri. Bir korxonada uchta mahsulot ishlab chiqariladi. Har bir mahsulot turiga nisbatan 1 oy ichida ishlab chiqarilgan birliklar soni quyidagi matritsada berilgan (sonda):

$$A = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 150 \end{pmatrix}$$

Shuningdek, ishlab chiqarish tannarxi 20% ga oshdi. Bu holatda har bir mahsulot soni o'zgarishsiz qolar ekan, umumiy ishlab chiqarish matritsasini yangi iqtisodiy sharoitga mos ravishda yangilang.

Yechilishi. 20% oshish demak, har bir mahsulot hajmini 1,2 ga ko'paytirish orqali xarajatlar ifodalanadi. Demak, biz matritsani skalyar songa ko'paytiramiz:

$$1,2 \cdot A = 1,2 \cdot \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 150 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 120 \\ 240 \\ 180 \end{pmatrix}$$

Natija. Narxlar oshganidan keyin iqtisodiy jihatdan har bir mahsulot turiga to'g'ri keladigan xarajat hajmi quyidagicha bo'ladi:

1-mahsulot: 120 birlik xarajat;

2-mahsulot: 240 birlik xarajat;

3-mahsulot: 180 birlik xarajat.

Izoh. Bu usul orqali:

narxlar, soliqlar yoki inflyatsiya ta'sirini hisobga olish mumkin;

resurslarni rejalashtirishda yoki smeta tuzishda skalyarga ko'paytirish amali tez va qulay natija beradi.

Python dasturlash tilida matritsani songa ko'paytirish dasturi

Matritsani songa ko'paytirish dasturi



```
def matritsa_kiritish(satr, ustun):
    print("\nMatritsa elementlarini kiriting:")
    matritsa = []
    for i in range(satr):
        qator = []
        for j in range(ustun):
            qiymat = float(input(f"A[{i+1}][{j+1}] = "))
            qator.append(qiymat)
        matritsa.append(qator)
    return matritsa

def matritsani_kopaytirish_songa(matritsa, son):
    natija = []
    for qator in matritsa:
        yangi_qator = [element * son for element in qator]
        natija.append(yangi_qator)
    return natija

def matritsani_chiqarish(M, nomi="Matritsa"):
    print(f"\n{nomi}:")
    for qator in M:
        print(" ".join(f"{x:.2f}" for x in qator))

# Foydalanuvchidan matritsa o'lchamini olish
satr = int(input("Matritsa satrlar sonini kiriting: "))
ustun = int(input("Matritsa ustunlar sonini kiriting: "))
# Matritsani kiritish
A = matritsa_kiritish(satr, ustun)
# Ko'paytiruvchi sonni kiritish
k = float(input("\nMatritsani ko'paytirish uchun sonni kiriting: "))
# Natija matritsani hisoblash
C = matritsani_kopaytirish_songa(A, k)
# Natijani chiqarish
matritsani_chiqarish(A, "Asl matritsa A")
print(f"\nKo'paytiruvchi son: {k}")
matritsani_chiqarish(C, "Natija matritsa (A x k)")
```

Python dasturlash tilidagi natija quyidagi rasmda keltirilgan (3-rasmga qarang):

```
Asl matritsa A:
100.00
200.00
150.00

Ko'paytiruvchi son: 1.2

Natija matritsa (A x k):
120.00
240.00
180.00
```

3-rasm. Python dasturlash tilida matritsani songa ko'paytirish dasturi natijasi

4-masala. Hududlar bo'yicha mahsulotdan tushgan daromadni hisoblash. Bir kompaniya 3 xil mahsulotni 2 ta hududga yetkazib beradi. Quyidagi matritsada har bir hududga yuborilgan mahsulotlar miqdori ko'rsatilgan (dona hisobida):

Mahsulot miqdori (A matritsa): $A = \begin{pmatrix} 100 & 200 & 150 \\ 80 & 120 & 130 \end{pmatrix}$.

Bu yerda:

1-qator: 1-hududga yuborilgan mahsulotlar (1, 2, 3);

2-qator: 2-hududga yuborilgan mahsulotlar (1, 2, 3).



Har bir mahsulotning bir donasining narxi (ming so'mda) quyidagicha berilgan:

$$B = \begin{pmatrix} 10 \\ 15 \\ 12 \end{pmatrix}$$

Mahsulot narxlar (B matritsa):

Topshiriq. Har bir hududdan kompaniya qancha daromad olganini hisoblang.

Yechilishi. Bu masala ikki matritsaning ko'paytmasi orqali yechiladi:

$$C = A \cdot B$$

Matritsalarini ko'paytiramiz:

$$C = A \cdot B = \begin{pmatrix} 100 & 200 & 150 \\ 80 & 120 & 130 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 \\ 15 \\ 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100 \cdot 10 + 200 \cdot 15 + 150 \cdot 12 \\ 80 \cdot 10 + 120 \cdot 15 + 130 \cdot 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5800 \\ 4160 \end{pmatrix}$$

1-hudud uchun:

$$100 \cdot 10 = 1000$$

$$200 \cdot 15 = 3000$$

$$150 \cdot 12 = 1800$$

$$\text{Jami: } 1000 + 3000 + 1800 = 5800 \text{ ming so'm.}$$

2-hudud uchun:

$$80 \cdot 10 = 800$$

$$120 \cdot 15 = 1800$$

$$130 \cdot 12 = 1560$$

$$\text{Jami: } 800 + 1800 + 1560 = 4160 \text{ ming so'm.}$$

$$\text{Natija (Daromad matritsasi): } C = \begin{pmatrix} 5800 \\ 4160 \end{pmatrix}$$

Izoh:

1-hududdan tushgan daromad: 5 800 000 so'm;

2-hududdan tushgan daromad: 4 160 000 so'm.

Bu kabi matritsa ko'paytmasi orqali korxonalar mintaqaviy savdo, logistika, moliyaviy prognozlash va rejalashtirishni avtomatlashtirish imkoniga ega bo'ladi.

Python dasturlash tilida ikkita matritsani ko'paytirish dasturi

Ikkita matritsani ko'paytirish dasturi

```
def matritsa_kiritish(nomi, satr, ustun):
```

```
    print(f"\n{nami} matritsani kiriting:")
```

```
    matritsa = []
```

```
    for i in range(satr):
```

```
        qator = []
```

```
        for j in range(ustun):
```

```
            qiymat = float(input(f"{nami} [{i+1}][{j+1}] = "))
```

```
            qator.append(qiymat)
```

```
        matritsa.append(qator)
```

```
    return matritsa
```

```
def matritsani_chiqarish(M, nomi="Matritsa"):
```

```
    print(f"\n{nami}:")
```

```
    for qator in M:
```

```
        print(" ".join(f"{x:.2f}" for x in qator))
```

```
def matritsalarini_kopaytirish(A, B):
```

```
    natija = []
```

```
    satr_A = len(A)
```

```
    ustun_B = len(B[0])
```

```
    ustun_A = len(A[0]) # Bu B matritsaning satriga teng bo'lishi kerak
```

```
    for i in range(satr_A):
```

```
        qator = []
```

```
        for j in range(ustun_B):
```



```

summa = 0
for k in range(ustun_A):
    summa += A[i][k] * B[k][j]
qator.append(summa)
natija.append(qator)
return natija
# Foydalanuvchidan o'lchamlarni olish
print("A matritsa o'lchamlari (satr x ustun):")
satr_A = int(input(" Satrlar soni: "))
ustun_A = int(input(" Ustunlar soni: "))
print("\nB matritsa o'lchamlari (satr x ustun):")
satr_B = int(input(" Satrlar soni: "))
ustun_B = int(input(" Ustunlar soni: "))
# Tekshiruv: A ning ustun soni B ning satr soniga teng bo'lishi kerak
if ustun_A != satr_B:
    print("\n❌ Matritsalarini ko'paytirib bo'lmaydi! A matritsaning ustunlar soni B matritsaning satrlar soniga  
teng bo'lishi kerak.")
else:
    # Matritsalarini kiritish
    A = matritsa_kiritish("A", satr_A, ustun_A)
    B = matritsa_kiritish("B", satr_B, ustun_B)
    # Ko'paytirish
    C = matritsalarini_kopaytirish(A, B)
    # Natijani chiqarish
    matritsani_chiqarish(A, "A matritsa")
    matritsani_chiqarish(B, "B matritsa")
    matritsani_chiqarish(C, "A x B natija matritsa")

```

Python dasturlash tilidagi natija quyidagi rasmda keltirilgan (4-rasmga qarang):

```

A matritsa:
100.00  200.00  150.00
80.00   120.00  130.00

B matritsa:
10.00
15.00
12.00

A x B natija matritsa:
5800.00
4160.00

```

4-rasm. Python dasturlash tilida ikkita matritsani ko'paytirish dasturi natijasi

5-masala. Bir zavod 3 xil mahsulot ishlab chiqaradi: A, B, C. Ushbu mahsulotlar 4 xil xomashyo (X1, X2, X3, X4) yordamida tayyorlanadi. Har bir mahsulotni tayyorlash uchun quyidagi miqdorda xomashyo talab qilinadi (kg):

1-matritsa: xomashyo sarfi (kg)

$$M_1 = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Bu yerda ustunlar A, B, C mahsulotlarni bildiradi, satrlar esa X1, X2, X3, X4 xomashyoni bildiradi.



Zavod har oyda quyidagi miqdordagi mahsulotlarni ishlab chiqaradi:

2-matritsa: ishlab chiqarish hajmi (dona)

$$M_2 = \begin{pmatrix} 100 \\ 150 \\ 200 \end{pmatrix}$$

Bu yerda har bir satr A, B, C mahsulotlari uchun ishlab chiqarish hajmini bildiradi.

Har bir xomashyoning 1 kg uchun narxi quyidagicha (so'm):

3-matritsa: xomashyo narxlari (so'm/kg)

$$M_3 = (500 \quad 600 \quad 550 \quad 400)$$

Bu yerda har bir ustun mos ravishda 1 kg X1, X2, X3, X4 xomashyolarining narxini bildiradi.

Topshiriq. Zavod mahsulot ishlab chiqarish uchun **umumiy xomashyo xarajatlarini** hisoblang.

Yechilishi. 1-qadam. Mahsulot ishlab chiqarish uchun jami xomashyo sarfini topamiz:

$$M_4 = M_1 \times M_2 = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 100 \\ 150 \\ 200 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 850 \\ 800 \\ 750 \\ 800 \end{pmatrix}$$

Hisoblaymiz:

1-satr: $2 \cdot 100 + 3 \cdot 150 + 1 \cdot 200 = 200 + 450 + 200 = 850$

2-satr: $1 \cdot 100 + 2 \cdot 150 + 2 \cdot 200 = 100 + 300 + 400 = 800$

3-satr: $0 \cdot 100 + 1 \cdot 150 + 3 \cdot 200 = 0 + 150 + 600 = 750$

4-satr: $4 \cdot 100 + 0 \cdot 150 + 2 \cdot 200 = 400 + 0 + 400 = 800$

Natija:

$$M_4 = \begin{pmatrix} 850 \\ 800 \\ 750 \\ 800 \end{pmatrix}$$

Bu – har bir turdagi xomashyo bo'yicha jami xomashyo sarfi (kg).

2-qadam. Har bir xomashyo uchun umumiy xarajatni hisoblaymiz:

$$Umumiy \ xarajat = M_3 \times M_4 = (500 \quad 600 \quad 550 \quad 400) \times \begin{pmatrix} 850 \\ 800 \\ 750 \\ 800 \end{pmatrix} = (1637500)$$

Hisoblaymiz:

$$500 \cdot 850 + 600 \cdot 800 + 550 \cdot 750 + 400 \cdot 800 =$$

$$= 425000 + 480000 + 412500 + 320000 = 1\ 637\ 500 \text{ so'm.}$$

Javob. Zavodning mahsulot ishlab chiqarish uchun umumiy xomashyo xarajati **1 637 500 so'm**ni tashkil qiladi.

Python dasturlash tilida uchta matritsani ko'paytirish dasturi

Uchta matritsani ko'paytirish dasturi

```
def input_matrix(name):
```

```
    print(f"{name} matritsa o'lchamini kiriting (satr ustun): ", end="")
```

```
    try:
```

```
        rows, cols = map(int, input().split())
```

```
    except:
```

```
        raise ValueError("To'g'ri formatda son kiriting. Masalan: 2 3")
```

```
    print(f"{name} matritsani kiriting ({rows}x{cols}):")
```

```
    matrix = []
```

```
    for i in range(rows):
```

```
        while True:
```

```
            try:
```

```
                row = list(map(int, input(f"{i+1}-satr: ").split()))
```

```
                if len(row) != cols:
```

```
                    raise ValueError
```



```

        matrix.append(row)
        break
    except:
        print(f"{cols} ta son kiriting!")
    return matrix, rows, cols
def multiply(A, B, r1, c1, r2, c2):
    if c1 != r2:
        raise ValueError("Matritsalarini ko'paytirib bo'lmaydi: ustunlar va satrlar mos emas.")
    result = [[0 for _ in range(c2)] for _ in range(r1)]
    for i in range(r1):
        for j in range(c2):
            for k in range(c1):
                result[i][j] += A[i][k] * B[k][j]
    return result, r1, c2
def print_matrix(matrix, name="Natija"):
    print(f"\n{name} matritsa:")
    for row in matrix:
        print(" ".join(map(str, row)))
# --- Asosiy dastur ---
try:
    A, r1, c1 = input_matrix("A")
    B, r2, c2 = input_matrix("B")
    C, r3, c3 = input_matrix("C")
    # A x B
    AB, rAB, cAB = multiply(A, B, r1, c1, r2, c2)
    # (A x B) x C
    ABC, rABC, cABC = multiply(AB, C, rAB, cAB, r3, c3)
    # Natija
    print_matrix(ABC, "A x B x C")
except Exception as e:
    print(f"\n❌ Xatolik: {e}")

```

Python dasturlash tilidagi natija quyidagi rasmda keltirilgan (5-rasmga qarang):

```

A matritsa o'lchamini kiriting (satr ustun): 1 4
A matritsani kiriting (1x4):
1-satr: 500 600 550 400
B matritsa o'lchamini kiriting (satr ustun): 4 3
B matritsani kiriting (4x3):
1-satr: 2 3 1
2-satr: 1 2 2
3-satr: 0 1 3
4-satr: 4 0 2
C matritsa o'lchamini kiriting (satr ustun): 3 1
C matritsani kiriting (3x1):
1-satr: 100
2-satr: 150
3-satr: 200

A x B x C matritsa:
1637500

```

5-rasm. Python dasturlash tilida uchta matritsani ko'paytirish dasturi natijasi

XULOSA VA TAKLIFLAR

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida iqtisodiy masalalarni tahlil qilishda matritsalar nazariyasi va chiziqli algebra usullarining yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Matritsalar yordamida iqtisodiy jarayonlar,



jumladan, ishlab chiqarish hajmini baholash, daromad va xarajatlarni hisoblash, rejalashtirish va optimallashtirish kabi ko'plab amaliy muammolar modellashtirilishi mumkin. Ayniqsa, Python dasturlash tili yordamida ushbu matematik modellar asosida tezkor va vizual natijalar olish imkoniyati yaratilgan.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, matritsa amallari orqali iqtisodiy axborotni kompyuterda samarali qayta ishlash, ma'lumotlar ustida arifmetik, statistik va moliyaviy hisob-kitoblarni bajarish mumkin. Bu esa, bir tomondan, iqtisodiy modelni soddalashtiradi, ikkinchi tomondan esa, qaror qabul qilish jarayonining tez va aniq bo'lishini ta'minlaydi. Dasturlash yondashuvi esa bu jarayonni avtomatlashtirish, inson omilidan bog'liqlikni kamaytirish va xatolik ehtimolini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi.

Shuningdek, tarixiy va zamonaviy nuqtai nazardan olib qaralganda, Leontyev, Kantorovich, Samuelson, Tinbergen kabi olimlarning iqtisodiy modellashtirishga qo'shgan hissasi matritsalar nazariyasining iqtisod sohasidagi muhim ahamiyatini yanada tasdiqlaydi. Ushbu ilmiy meros zamonaviy kompyuter dasturlari bilan uyg'unlashganda, yuqori darajadagi tahliliy vositalar yaratish imkonini beradi.

Takliflar

1. Ta'lim tizimiga oid takliflar:

Iqtisodiy fanlarni o'qitishda, ayniqsa, iqtisodiy modellashtirish, operatsion tadqiqotlar, statistik tahlil kabi kurslarda matritsa amallari va ularning amaliy dasturlashdagi qo'llanilishi chuqur o'rgatilishi kerak.

Python, MATLAB, R va boshqa zamonaviy dasturlash muhitlarida matritsalar asosida iqtisodiy model tuzish bo'yicha amaliy mashg'ulotlar, loyihalar va laboratoriyalar tashkil etilishi maqsadga muvofiqdir.

Matematika va informatika fanlari o'zaro integratsiyalashgan tarzda o'qitilib, iqtisodiy muammolarni algoritmik yondashuv bilan hal qilish kompetensiyalari shakllantirilishi lozim.

2. Amaliyotga oid takliflar:

Korxona va tashkilotlar darajasida rejalashtirish, ishlab chiqarishni boshqarish, xarajatlar tahlili, daromad prognozi kabi jarayonlarda matritsali modellashtirishga asoslangan avtomatlashtirilgan axborot tizimlarini joriy etish zarur.

Python tilida ishlab chiqilgan soddalashtirilgan algoritmardan foydalanib, kichik va o'rta biznes vakillari uchun moliyaviy tahlilni tez va ishonchli bajaradigan vositalar ishlab chiqish mumkin.

Yirik iqtisodiy tahlil markazlari va ilmiy-tadqiqot institutlarida statistik va matematik modellashtirish yo'nalishida matritsa amallaridan keng foydalanish hamda parallel hisoblash texnologiyalarini (GPU, klaster texnologiyalari) integratsiya qilish bo'yicha innovatsion loyihalar amalga oshirilishi kerak.

3. Ilmiy-tadqiqotga oid takliflar:

Iqtisodiy tizimlar barqarorligini baholashda eigen qiymatlar (**Eigen qiymatlar** (ya'ni o'z qiymatlar) – bu qiymatlar orqali tizim vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini bashorat qilish mumkin), teskari matritsa (**Teskari matritsa** – mavjud bo'lsa, bu iqtisodiy model yechimga ega ekanini ko'rsatadi), determinant kabi matritsa parametrlaridan foydalanish orqali yangi baholash metodikalarini ishlab chiqish tavsiya etiladi.

Matritsali yondashuv asosida regional iqtisodiy farqlar, sektorlararo aloqalar, ta'minot-zanjirlarining modellashtirilishini o'rganishga qaratilgan ilmiy loyihalarni qo'llab-quvvatlash lozim.

Mahalliy va xalqaro iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida matritsali prognoz modellarini yaratish orqali iqtisodiy siyosatni shakllantirishda raqamli tahlillardan foydalanish targ'ib qilinishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Leontief, W. *Input-Output Economics*. – New York: Oxford University Press. Second Edition, 1986.
2. Kantorovich, L.V. *Matematicheskie metody organizatsii i planirovaniya proizvodstva*. – Moskva: Nauka, 1939.
3. Samuelson, P.A. *Foundations of Economic Analysis*. – Harvard University Press. 1947.
4. Koopmans, T.C. *Activity Analysis of Production and Allocation*. – New York: Wiley. 1951.
5. Tinbergen, J. *The Design of Development*. – Baltimore: Johns Hopkins University Press. 1959.
6. Golub, G.H., Van Loan, C.F. *Matrix Computations*. – Baltimore: Johns Hopkins University Press. 1983.
7. Moler, C. *Numerical Computing with MATLAB*. – SIAM. 2004.
8. Strang, G. *Introduction to Linear Algebra*. – 5th ed. – Wellesley-Cambridge Press. 2016.
9. Oliphant, T. *Guide to NumPy*. – USA: Trelgol Publishing. 2007.
10. Zaitov A.A., Ya.Ishmetov A. Matematika 1 [Matn]. O'quv qo'llanma. / – T.: "Mahalla va oila", 2022 – 225 b.
11. Karimov S.X. *Matematik modellashtirish asoslari*. – Toshkent: O'zbekiston milliy universiteti nashriyoti, 2019. – 180 b.
12. Olimov O. *Iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish: nazariya va amaliyot*. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2020. – 200 b.
13. Mirzayev Sh. *Statistik tahlil va matritsalar nazariyasi*. – Toshkent: TDYU nashriyoti, 2021. – 176 b.
14. Yoqubov A., G'ulomov S. *Chiziqli algebra va uning amaliy qo'llanmalari*. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2018. – 160 b.
15. Egamberdiyev A.X. *Python dasturlash asoslari: matematik modellashtirish uchun amaliy qo'llanma*. – Toshkent: Innovatsiya, 2022. – 190 b.



IQTISODIYOT & TARAQQIYOT

Ijtimoiy, iqtisodiy, texnologik, ilmiy, ommabop jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir ALIBEKOV

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

6-Maxsus son. Bakalavr talabalarining maqolalari to'plami

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" 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: sq143235@gmail.com

Bot: @iqtisodiyot_77

Tel.: 93 718 40 07

Jurnalga istalgan payt quyidagi rekvizitlar orqali obuna bo'lishingiz mumkin. Obuna bo'lgach, @iqtisodiyot_77 telegram sahifamizga to'lov haqidagi ma'lumotni skrinshot yoki foto shaklida jo'natishingizni so'raymiz. Shu asosda har oygi jurnal yangi sonini manzilingizga jo'natamiz.

"Yashil" iqtisodiyot va taraqqiyot" jurnali 03.11.2022-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №566955 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №046523. PNFL: 30407832680027

Manzilimiz: Toshkent shahar, Mirzo Ulug'bek tumani
Kumushkon ko'chasi, 26-uy.



Jurnal sayti: <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>
