ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

OTM DARS JADVALI UCHUN INTELLEKTUAL TAQSIMOT ALGORITMI

U.Z.Narziyev

Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur ishda oliy ta’lim muassasalari uchun dars jadvalini avtomatik tuzish masalasi qaraladi. Masala NP-murakkab kombinator optimallashtirish sifatida talqin qilinib, qat’iy cheklovlar (stiksiz, vaqt oralig‘i, potokni saqlash) va yumshoq talablar (o‘qituvchi darslarining yaqinligi, fanlarni yaqin joylashtirish, kunlar bo‘yicha tenglik) asosida yechim ishlab chiqildi. Taqdim etilgan greedy + chain relocation (zanjirli ko‘chirish) usuli amalda tez ishlashi va juftliklar orasida bo‘sh joylarsiz jadval hosil qilishi bilan ajralib turadi. Delphi muhitida amaliy dastur yaratildi va real ma’lumotlar bazasida sinovdan o‘tkazildi.

Kalit so‘zlar: Potok, stik, timetable, scheduling, greedy algorithm, constraint optimization, Delphi.

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос автоматического составления расписания занятий для высших учебных заведений. Задача была интерпретирована как НП-комплексная комбинаторная оптимизация, решение которой было разработано на основе жестких ограничений (без палочек, временных интервалов, сохранения потока) и мягких требований (близость уроков учителя, близкое размещение предметов, равенство дней). Представленный метод greedy + Chain relocation (цепное перемещение) отличается быстрой работой на практике и созданием таблицы без пробелов между парами. Была создана прикладная программа в среде Delphi и протестирована на реальной базе данных.

Ключевые слова: поток, stik, timetable, scheduling, Greedy algorithm, constraint Optimization, Delphi.

Annotation. In this work, the issue of automatic lesson schedule for higher education institutions is considered. The issue was interpreted as NP-complex combinatorial optimization, developing a solution based on strict constraints (no stick, time interval, Potok storage) and soft requirements (proximity of teacher classes, close placement of subjects, equality by day). The presented greedy + chain relocation (chain relocation) method is distinguished in practice by its fast operation and the formation of a table without spaces between pairs. A practical application was created in the Delphi environment and tested in the real database.

Keywords: Potok, stik, timetable, scheduling, greedy algorithm, constraint optimization, Delphi.

KIRISH

Masala qo‘yilishi

Ta’lim jarayonida har bir mashg‘ulot:

- guruh

ISSN 3030-3907

- o‘qituvchi
- vaqt (hafta kuni, para)
- turi (to‘liq / yarim)

bilan bog‘langan.

Jadval quyidagi cheklovlarni qanoatlantirishi kerak:

Qat’iy cheklovlar (Hard constraints)

1. Bir juftlikda:
   - bir guruhda 1 ta dars
   - bir o‘qituvchida 1 ta dars
2. Potok (bir nechta guruhning birgalikda darsga kirishi) darslar joyi o‘zgarmaydi
3. Smenadagi juftliklar diapazonidan chiqmaslik
4. Juftliklar orasida bo‘shliq bo‘lmasligi
5. Yarim (surat/maxraj) darslar bir juftlikka ikkitagacha joylashishi mumkin

Yumshoq talablar (Soft constraints)

1. O‘qituvchi darslari bir-biriga yaqin bo‘lishi
2. Bir fan turlari bir kunda joylashishi
3. Kunlar bo‘yicha teng taqsimlanish

Uslub

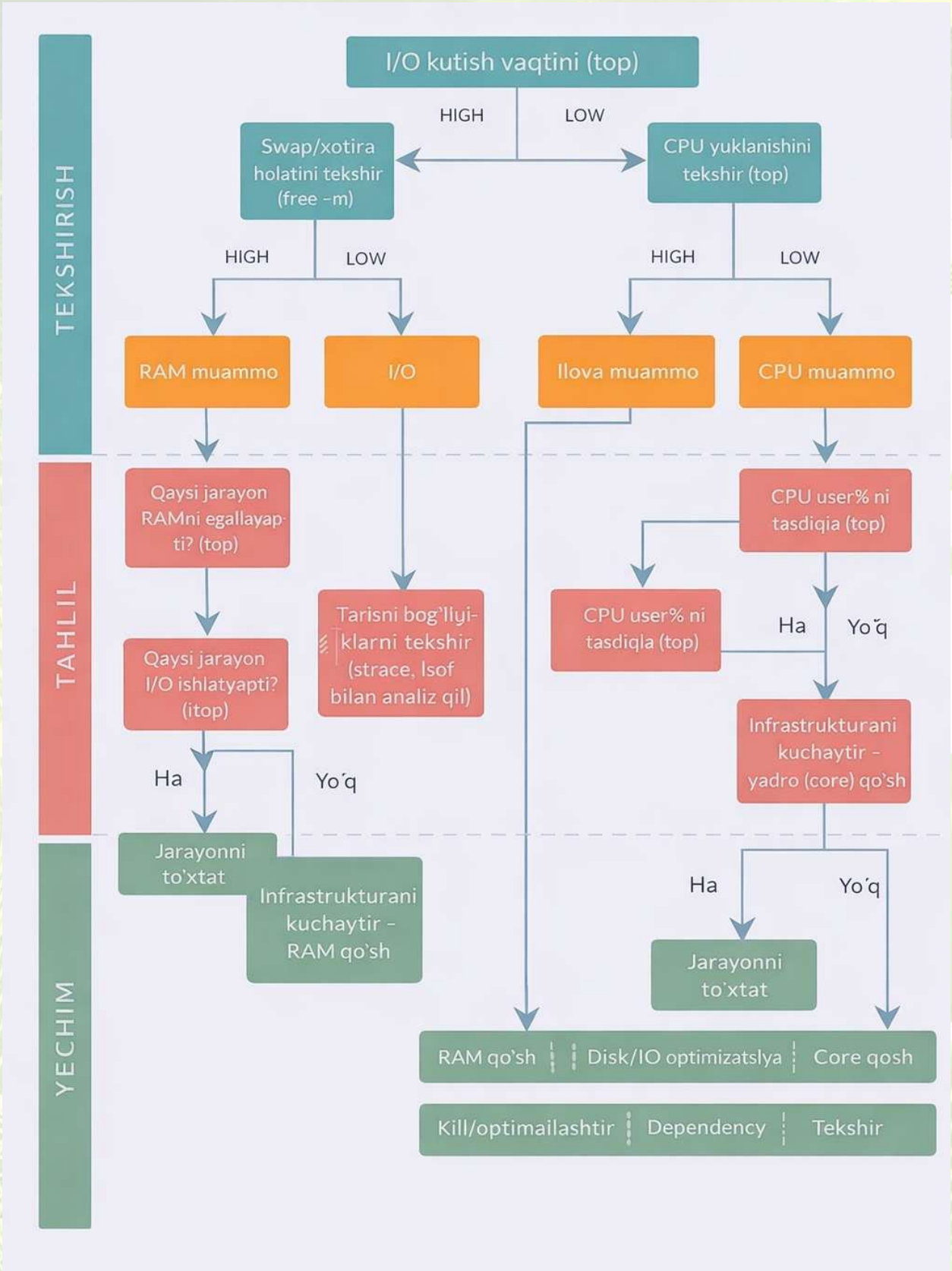
Dars jadvalini samarali jaylashtirish masalasi an’anaviy constraint satisfaction + optimization masalalar turiga kiradi.

Shuning uchun kombinatsiya usulini tanlaymiz

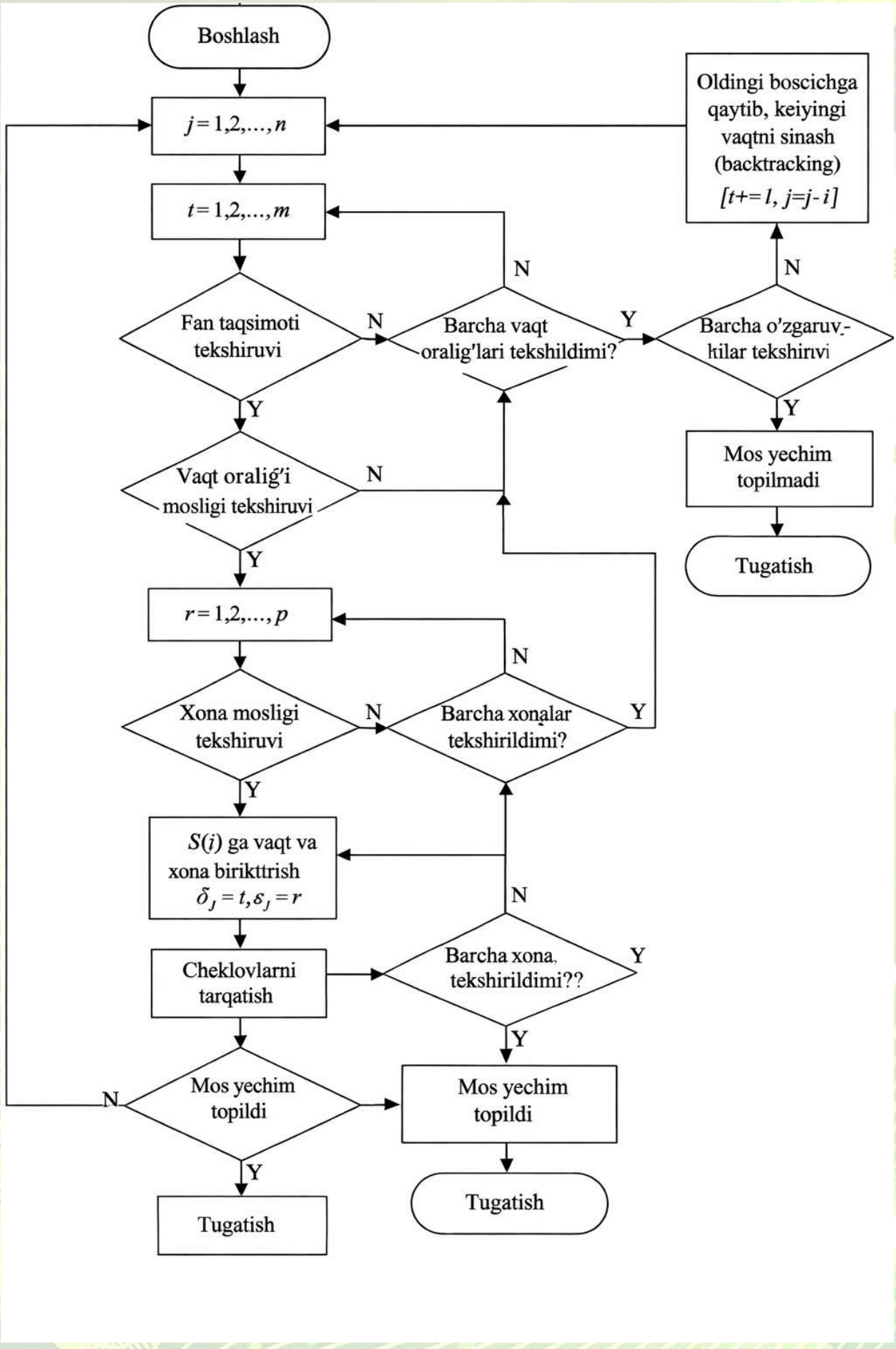
1) Greedy joylashtirish
2) Chain relocation (zanjirli ko‘chirish)
3) Penalti scoring (baholash funktsiyasi)

Tizim arxitekturasi

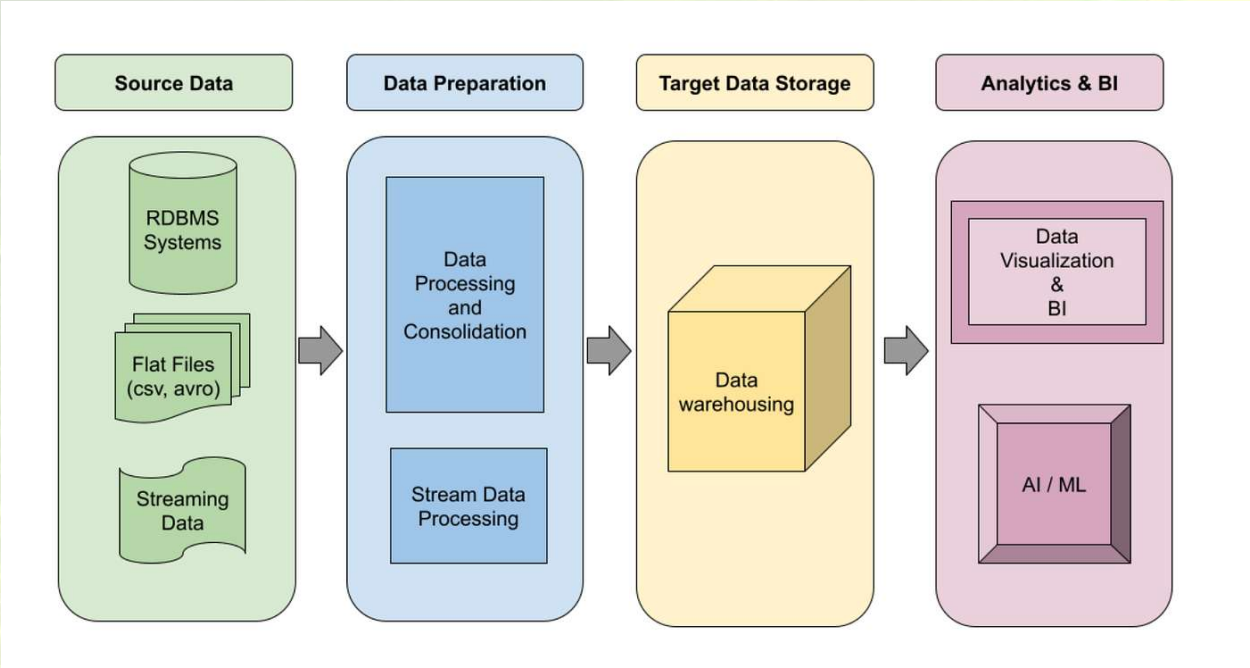
ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907



$$Score = w_1 \cdot B + w_2 \cdot T + w_3 \cdot F + w_4 \cdot P$$

Bu yerda:

- BBB — balans ko‘rsatkichi (hafta kunlari bo‘yicha yuklama farqi)
- TTT — o‘qituvchi bo‘shligi ko‘rsatkichi
- FFF — fan yaqinligi ko‘rsatkichi
- PPP — juftlik (para) indeksi ko‘rsatkichi
- w_1, w_2, w_3, w_4 — vazn koeffitsiyentlari

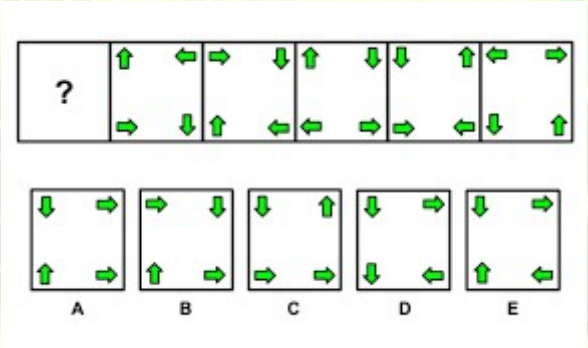
Zanjirli ko‘chirish

Agar juftlik band bo‘lsa:

A → B ni siljitadi

B → C ni siljitadi

C → bo‘sh joy topiladi



Parametrlar va tajriba muhiti

Tajriba jarayonida jadval tuzish masalasi haftasiga olti kunlik o‘quv rejimi va har bir kun uchun yetti juftlikdan iborat vaqt panjarasi asosida ko‘rib chiqildi. Ma’lumotlar to‘plami taxminan qirq mingga yaqin dars yozuvlarini, olti yuzdan ortiq o‘qituvchini hamda to‘rt yuzdan ortiq guruhni qamrab oladi. Bunday ko‘lam masalaning amaliy va katta hajmli ekanini ko‘rsatadi hamda algoritmni real sharoitdagi yuklama ostida sinash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Hisoblash tajribalari o‘rta toifadagi shaxsiy kompyuterda, ya’ni Intel i5 protsessorli va 16 GB tezkor xotiraga ega qurilmada amalga oshirildi. Dasturiy ta’minot Delphi 11 muhitida ishlab chiqildi va ishga tushirildi. Шу шароитларда ҳам алгоритм барқарор ва тезкор ишлаши кузатилди, бу эса уни юқори аппарат талабларисиз ҳам амалий қўллаш мумкинлигини кўрсатади.

1-Jadval

Tajriba natijalari

Ko‘rsatkich	Qo‘lda	Algoritm
Vaqt	2–3 kun	20–40 sek
Juftliklar orasidagi bo‘shliq	ko‘p	0
Stik	bor	0
Kompaktlik	past	yuqori

XULOSA

Ishlab chiqilgan yondashuv amaliy qo‘llash uchun to‘liq tayyor bo‘lib, real o‘quv jarayonlarida bevosita foydalanish imkonini beradi. Taklif etilgan algoritmik yechim sanoat darajasidagi yuklamalarda ham barqaror ishlaydi hamda katta hajmdagi jadvallar va minglab yozuvlardan iborat ma’lumotlar to‘plami uchun samarali hisoblanadi. Hisoblash jarayonida xotirada ishlash, lokal qidiruv va zanjirli ko‘chirish mexanizmlaridan foydalanish natijasida vaqt sarfi sezilarli darajada kamaytirildi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, greedy strategiya va chain relocation kombinatsiyasi an’anaviy genetik algoritmlar yoki matematik dasturlashga asoslangan MILP usullariga nisbatan ancha tezroq ishlaydi hamda amaliy muhitda soddaroq integratsiyalanadi. Shu sababli taklif etilgan yondashuv real jadval tuzish masalalarida yuqori samaradorlik va moslashuvchanlikni ta’minlovchi samarali yechim sifatida tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Burke, E. K., & Petrovic, S. (2002). Recent research directions in automated timetabling. European Journal of Operational Research, 140(2), 266–280.
2. Burke, E. K., McCollum, B., Meisels, A., Petrovic, S., & Qu, R. (2007). A graph-based hyper-heuristic for educational timetabling problems. European Journal of Operational Research, 176(1), 177–192.
3. Schaerf, A. (1999). A survey of automated timetabling. Artificial Intelligence Review, 13(2), 87–127.
4. Lewis, R. (2008). A survey of metaheuristic-based techniques for university timetabling problems. OR Spectrum, 30(1), 167–190.
5. Carter, M. W., & Laporte, G. (1996). Recent developments in practical course timetabling. Lecture Notes in Computer Science, 1153, 3–19.

ISSN 3030-3907