

MS Excel dasturining Solver qo'shimchasi transport masalasini yechishda samarali va qulay vosita hisoblanadi. Dastur yordamida: murakkab optimizatsiya masalalari tezda yechiladi; vizual interfeys orqali ma'lumotlar kiritish va natijalarni ko'rish osonlashadi; sezgirlik tahlili orqali optimal yechimning barqarorligi tekshiriladi; katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyati mavjud.

Ushbu yondashuv matematika va informatika ta'limida, shuningdek logistika, transport va iqtisodiy sohalarda amaliy muammolarni hal qilishda keng qo'llanilishi mumkin. MS Excel — bu professional optimizatsiya dasturlariga (LINDO, CPLEX) munosib alternativa bo'lib, uning keng tarqalganligi va o'rganish qulayligi muhim ustunlik hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Исследование операций / Федоров В.В. — Исследование операций. Москва: Юрайт, 2018.
2. Microsoft Excel dasturining rasmiy hujjatlari: Solver qo'shimchasi bo'yicha qo'llanma (Microsoft Support platformasi materiallari).
3. Chiziqli dasturlash asoslari / Abduqodirov A.A. — Chiziqli dasturlash asoslari. Toshkent: O'qituvchi, 2010.
4. Tursunov X.T. - Iqtisodiy-matematik modelashtirish asoslari. Toshkent: Fan va texnologiya, 2016.
5. Logistika va transport tizimlarini optimallashtirish bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanmalar. Oliy ta'lim muassasalari uchun metodik materiallar.

ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARNI AVTOMATLASH MASALASNI YECHISH ALGORTMI

K.G.Jabbarov

JizPI, dotsent

B.K.Gulmuradov

JizPi, talaba

F.U.Egamqulova

JizPI, talaba

Annatatsiya: Ushbu maqolada texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish masalasini chekli ayirmali usullardan foydalanib yechishning parallel hisoblash algoritmini ishlab chiqish masalasi qaralgan.

Kalit so'zlar: Texnologiya, kompyuter, avtomatlashtirish, filtratsion, dastur lash, protsessor, parallel, MATLAB, Matematik model, differensial, diskret.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

К.Г. Джаббаров

ДжизПИ, доцент

Б.К. Гулмуратов

ДжизПИ, студент

Ф.У. Эгамкулова

ДжизПИ, студент

Аннотация: В данной статье рассматривается задача разработки алгоритма параллельных вычислений для решения задачи автоматизации технологических процессов с использованием методов конечных разностей.

Ключевые слова: технология, компьютер, автоматизация, фильтрационный, программирование, процессор, параллельный, MATLAB, математическая модель, дифференциальный, дискретный.

ALGORITHM FOR SOLVING THE PROBLEM OF AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES

K.G. Jabbarov

JizPI, Associate Professor

B.K. Gulmuradov

JizPI, Student

F.U. Egamqulova

JizPI, Student

Abstract: This article considers the problem of developing a parallel computing algorithm for solving the automation of technological processes using finite difference methods.

Keywords: technology, computer, automation, filtration, programming, processor, parallel, MATLAB, mathematical model, differential, discrete.

Kirish. Zamonaviy kompyuter texnologiyalaridan samarali foydalanishda, hozirgi kundagi murakkab jarayonli hisoblashlarni amalga oshirish katta ahamiyatga egadir.

Chunki ayrim masalalar borki katta hisoblashlarni amalga oshirishni taqoza etadi. Masalan, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish jarayonida bajariladigan amallar ketma-ketligida bo'ladigan filtratsion jarayonni tadqiq qilish uchun matematik modellashirishda qo'yilgan chegaraviy masalalarni ayniqsa ikki va uch o'lchamdagi masalani yechishda katta hisoblash vaqti talab etiladi. Bunday murakkab hisoblashlarni tezlashtirish uchun zamonaviy kompyuterlar texnik xususiyatlaridan to'laonli foydalanishni talab etadi. Bunda dasturlar hisoblashlari bitta protsessorda ketma-ket bajarilishi mumkin yoki parallel ravishda har bir hisoblash jarayoniga bir yoki bir nechta protsessorni qo'llagan holda bajarilishi mumkin.

Dasturda parallel hisoblashlarni tashkil etish uchun masalani yechishning yaxshi samara beradigan parallel hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish kerak bo'ladi. Buning asosiy mohiyati shundan iboratki, dastur ishlashi jarayoni bir vaqtning o'zida bir nechta protsessorli kompyuterning har bir protsessoriga parallel ravishda taqsimlanadi, ya'ni dastur ishlashi parallel holatda bir qancha ijro etuvchi protsessor potoklari orqali amalga oshiriladi. Masalan, MATLAB paket dasturida parallel dasturlash imkoniyatlaridan foydalanishning bir nechta usullari va modullari mavjud. Sodda va qulay usullardan biri multiprocessing kutubxona modulidan foydalanishdir. Xuddi shu kabi boshqa dasturlash vositalarida ham parallel hisoblashlarni bajarish uchun maxsus kutubxonalar mavjud [5].

Texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishda matematik modellashirishda zamonaviy sonli usullar va samarali hisoblash algoritmlarini yaratish orqali neft ishlab chikarish jarayonining asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash va tadqiq qilish uchun hisoblash tajribalarini o'tkazishda hisoblash jarayonlarini optimal darajada qisqartirish imkoniga ega bo'linadi.

Matematik model. Texnologik jarayonlarni avtomatlash ishlab chikarish maxsulatlarning bir jinsli bo'lmagan bir o'lchovli nostatsionar filtratsiya chegaraviy masalasi matematik modeli quyidagi parabolik tipdagi differensial tenglama ko'rinishida bo'ladi:

$$\beta h(x) \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{k(x) h(x)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x} \right) - \delta q(t), \quad 0 < x < L. \quad (1)$$

Boshlang'ich va chegaraviy shartlar quyidagicha:

$$P(x) = P_H(x), \quad t = 0, \quad (2)$$

$$-\frac{k(x)h(x)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x} = \alpha (P - P_A), \quad x=0, \quad (3)$$

$$\frac{k(x)h(x)}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x} = \alpha (P - P_B), \quad x=L \quad (4)$$

Bu yerda P -qatlamdagi bosim; P_H -boshlangich bosim; P_A -chetdagi bosim; μ - neft qovushqoqligi; k -qatlam o'tkazuvchanlik koeffitsienti; h -qatlam quvvati; β -elastlik koeffitsienti.

(1), (2) - masalani yechish uchun quyidagi o'lchamsiz o'zgaruvchilarni kiritamiz:

$$P^* = P/P_0, \quad x^* = x/L, \quad y^* = y/L, \quad k^* = k/k_0, \\ \tau = \frac{k_0 t}{\beta \mu L^2}, \quad q^* = \frac{q \mu}{\pi k_0 P_0 h}.$$

Qulaylik uchun yulduzcha belgisini tashlab, o'lchamsiz o'zgaruvchilarga nisbatan (1), (2) - masalani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\partial P}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k(x) \frac{\partial P}{\partial x} \right) - \delta q \quad (5)$$

$$P(x) = P_H(x), \quad t=0, \quad (6)$$

$$-k(x) \frac{\partial P}{\partial x} = \alpha (P - P_A), \quad x=0, \quad (7)$$

$$k(x) \frac{\partial P}{\partial x} = \alpha (P - P_B), \quad x=L \quad (8)$$

Diskret modelni ishlab chiqish. Keltirilgan (5), (8) - o'lchamsiz chegaraviy masalani sonli usulda yechish uchun filtratsiya sohasini diskret sohaga almashtiramiz. Buning uchun qaralayotgan sohani qadamlardan iborat quyidagi to'rga almashtiramiz:

$$L = \left\{ \begin{matrix} x = i\Delta x, & \tau = l\Delta \tau; & i = \underline{1}, \underline{N}; & l = \underline{0}, \underline{N} \end{matrix} \right\}, \quad \Delta \tau = \frac{1}{N}$$

Faraz qilamiz filtratsiya sohasidagi quduq qaralayotgan to'rt tugunining biror mos nuqtasiga tushadi. (5), (8) - masalani sonli modellashirish uchun chekli ayirmalar usulini (5) - differensial tenglamaga qo'llab $l+1$ vaqt qatlami uchun quyidagi chekli ayirmali tenglamaga kelimiz

$$P_i - \hat{P}_i = \frac{k_{i-0.5} P_{i-1} - (k_{i-0.5} + k_{i+0.5}) P_i + k_{i+0.5} P_{i+1}}{\Delta x^2} - \delta q_i. \quad (9)$$

Bu yerda P - $(l+1)$ vaqt qatlamidagi bosim; $\hat{P}$ - l vaqt qatlamidagi bosim;

(7), (8) - chegaraviy shartlarni ham approksimatsiya qilib va (9) chekli ayirmali tenglamada belgilashlarni kiritib quyidagi tenglamalar tizimiga kelimiz

$$\begin{cases} (3 - 2\Delta x L \alpha) P_0 - 4P_1 + P_2 = -2\Delta x L \alpha P_A, \\ a_i P_{i-1} - b_i P_i + c_i P_{i+1} = -d_i, & i = 1, 2, \dots, N-1, \\ (3 - 2\Delta x L \alpha) P_N - 4P_{N-1} + P_{N-2} = 2\Delta x L \alpha P_A. \end{cases}$$

$$B \quad a_i = k_{i-0.5}, \quad c_i = k_{i+0.5}, \quad b_i = k_{i-0.5} + k_{i+0.5} + \frac{\Delta x^2}{\Delta \tau}, \quad d_i = \frac{\Delta x^2}{\Delta \tau} \hat{p}_i - \delta q_i.$$

u yerda

Bu, (10) - qo'yilgan masalaning sonli modelini yechish uchun uchrashuv haydash (Vstrechnaya progonka) usulini qo'llaymiz. Bu usul ikki oqimda hisoblashni tashkil qilib berish imkoniyatini beradi.

Birinchi oqimda o'ng xaydash usuli α_i, β_i koeffitsiyentlarini o'ng haydash usulida $1 \leq i \leq m-1$

oralig'ida, ikkinchi oqimda ξ_i, η_i koeffitsiyentlarini chap haydash usulida $m-1 \leq i \leq n$ oralig'ida

parallel hisoblash algoritmini ta'minlaydi. $m = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$ qilib olinadi.
Hisoblashda

Uchrashuv haydash usuli koeffitsiyentlarini hisoblash formulalari quyidagicha:

$$\begin{aligned} \alpha_{i+1} &= \frac{b_i}{c_i - a_i \alpha_i}, & i=1, 2, \dots, m-1, & \quad \alpha_1 = \frac{b_0}{c_0} \\ \beta_{i+1} &= \frac{d_i + a_i \beta_i}{c_i - a_i \alpha_i}, & i=1, 2, \dots, m-1, & \quad \beta_1 = \frac{d_0}{c_0} \\ \xi_i &= \frac{a_i}{c - b \xi_{i+1}}, & i=N-1, N-2, \dots, m, & \quad \xi_N = \frac{d_N}{c} \\ \eta_i &= \frac{d_i + \eta_{i+1} b_i}{c - b \xi_{i+1}}, & i=N-1, N-2, \dots, m, & \quad \eta_N = \frac{d_N}{c} \end{aligned} \quad (11)$$

Yechimni ketma-ket topish formulasi quyidagicha:

$$\begin{aligned} P_i &= \alpha_{i+1} P_{i+1} + \beta_{i+1}, \quad i=m-1, m-2, \dots, 0, \\ P_{i+1} &= \xi_{i+1} P_i + \eta_{i+1}, \quad i=m, m+1, \dots, N-1. \end{aligned} \quad (12)$$

$i=m-1$ bo'lganda chap va o'ng haydash usuli birgalikdagi yechimni beradi.

$$P_{m-1} = \alpha_m P_m + \beta_m,$$

$$P_m = \xi_m P_{m-1} + \eta_m,$$

$$\eta_m + \xi_m \beta_m$$

Bulardan P_m topamiz:

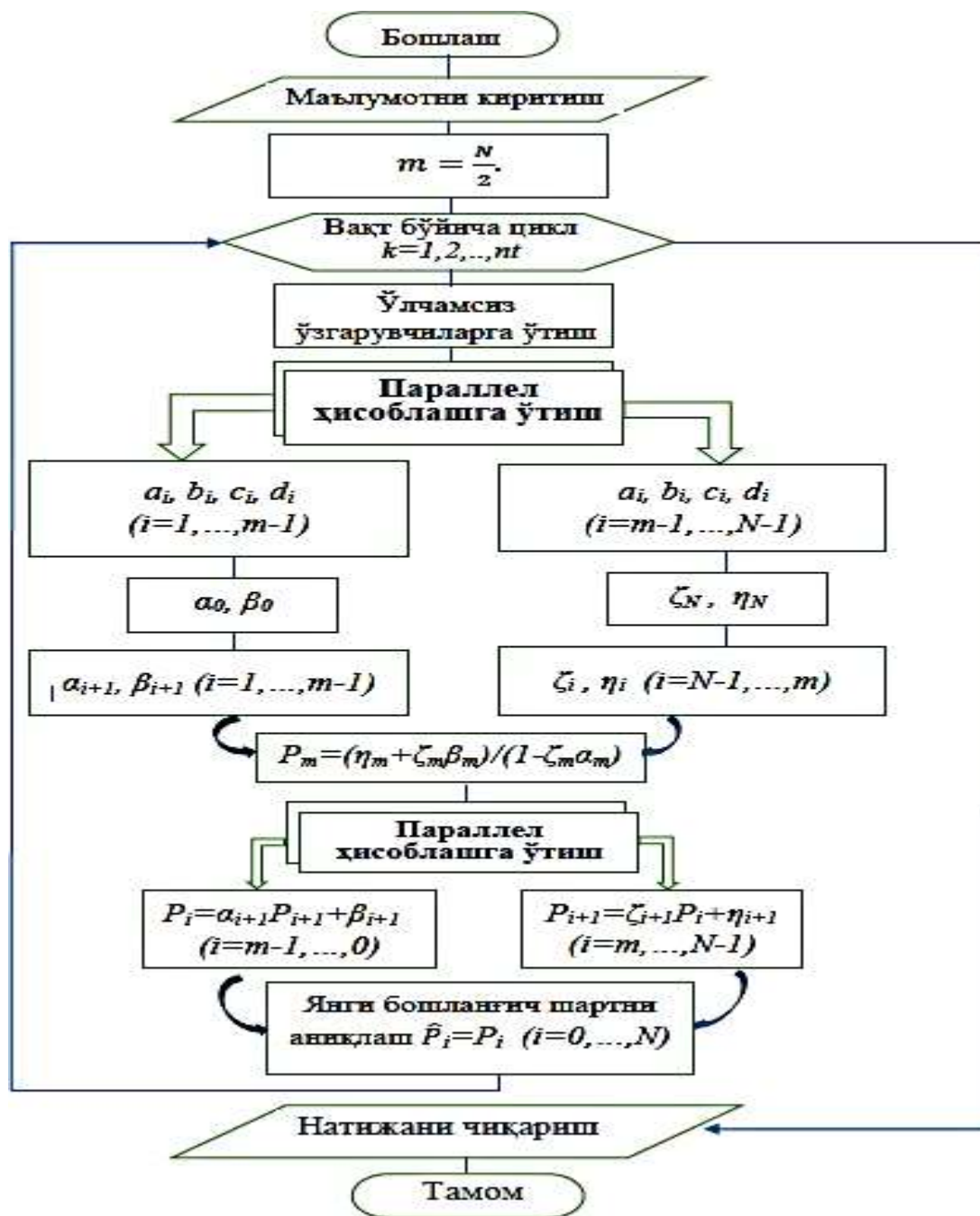
$$P_m = \frac{P_m}{1 - \xi_m \alpha_m}.$$

Masalani yechish algoritmi. Chekli ayirmali ko‘rinishdagi (10) diskret modelning kompyuterda sonli ishlanmasi quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. a_i, b_i, c_i, d_i ($i=1, 2, \dots, N-1$) chekli ayirmali tenglama koeffitsiyentlarini hisoblash.
2. α_0, β_0 o‘ng haydash usuli koeffitsiyentining boshlang‘ich qiymatini hisoblash.
3. α_i, β_i ($i=1, 2, \dots, m-1$) o‘ng haydash usuli koeffitsiyentlarini hisoblash.
4. ξ_N, η_N chap haydash usuli koeffitsiyentining boshlang‘ich qiymatini hisoblash.
5. ξ_i, η_i ($i=N-1, \dots, m$) chap haydash usuli koeffitsiyentlarini hisoblash.
6. m nuqtada P_m bosim funksiyasi qiymatni hisoblash.
7. O‘ng haydash usulida teskari haydash yo‘li bilan bosim funksiyasi qiymatlarini hisoblash P_i ($i=m-1, m-2, \dots, 0$).
8. Chap haydash usulida teskari haydash yo‘li bilan bosim funksiyasi qiymatlarini hisoblash P_i ($i=m, m+1, \dots, N-1$).

Ushbu algoritmik ishlanma uchun parallel hisoblash dasturi ishlab chiqilgan bo‘lib, uning parallel hisoblash algoritmi blok chizmasi 1-rasmda keltirilgan.

Demak, algoritm blok chizmasidan ko‘rinib turibdiki chap va o‘ng haydash koeffitsiyentlari chapdan o‘ngga, o‘ngdan chapga parallel ravishda hisoblanadi. Xuddi shunday bosim funksiyasini aniqlash ham parallel ravishda amalga oshiriladi.



1-rasm. Bir o'lovli chegaraviy masalani chekli ayirmali usulda yechish parallel hisoblash algoritmining blok-chizmasi

Xulosa. Hisoblash tajribalari bir o'lovli masala uchun o'tkazilganligi sabab ketma-ket hisoblash vaqti bilan parallel hisoblash vaqti farqlari boshlang'ich vaqt qadamlarida uncha katta emas. Bu parallel hisoblash algoritmini ikki o'lovli chegaraviy masalaga qo'llash hisoblash jarayonini yetarli darajada qisqartiradi.

Ushbu ishlab chiqilgan parallel hisoblash algoritmi asosida Python dasturlash tizimida dastur tuzilgan va hisoblash tajribalari o'tkazilgan. Hisoblashda sonli usulda olingan natijalar aniq yechimlar bilan taqqoslangan. MATLAB tizimida tuzilgan ushbu paralel hisoblash algoritmi va dasturni barcha matematik modeli yuqorida keltirilgan parabolik tipdagi chegaraviy masalalarga keluvchi masalalarni yechishda qo'llash mumkin. Masalan, issiqlik tarqalish va diffuziya, suyuqlik va gazlarning bo'shliq qatlamlarida filtratsiya masalasini yechishda ham qo'llash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. К.Г.Жаббаров, Ф.А. Рахманов «Анализ эффективности производства и реализации сельскохозяйственной продукции АПК» М. ИУСЭР .ISSN 2225-1545. "Экономика и социум" №2(117) 2024 www.iupr.ru
2. Жаббаров К.Г. Моделирование развития производства и распределения сельскохозяйственной продукции АПК региона. Диссертации.- Тошкент- 1991
3. Жаббаров, К. Г. (2020). экономическое-математическое моделирование в экономических исследований. академическая публицистика, (8), 49-52.
4. Юсупбеков Н.Р. Математическое моделирование технологических процессов.-Учебное пособие. ТашГТУ, 1989.
5. Ибрагимов, З. З., & Ибрагимова, Н. А. (2021). Создание лазерного фотограмметрического сканера с дополнительным геометрическим порядком. *Экономика и социум*, (11-1 (90)), 1032-1035.
6. Комиссаров Ю.А., Глебов М.Б., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Химико-технологические процессы. Теория и эксперимент. - М.: Химия, 2002.
7. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии: Учебное пособие. -4-изд. -М.: Химия, 1984.
8. Юсупбеков Н.Р., Маннанов У.В., Гулямов Ш.М. Моделирование совмещенных реакционно-разделительных процессов-Ташкент: ТашГТУ, 1999.
9. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии.-М.-Химия,1985.
10. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7.- СПб:БХВ-Петербург,2005.
11. Дьяконов В.П., MATLAB + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя-М:
12. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курс «Теория управления». Simulink-моделирование в среде MATLAB-М:МГУИЭ, 2002.
13. Дьяконов В.П., Луралов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем.Специальный справочник.-Спб.Питер,2002.

SUV TANQISLIGI SHAROITIDA FERMERLAR UCHUN ADOLATLI LIMIT SHAKLLANTIRUVCHI EKSPERT TIZIM ALGORITMI

Qudaybergenov A.A.^{1, ,}

¹PhD, dotsent, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti doktranti,
adilbaygm@gmail.com

Qazimbetova M.M.²

²PhD, Berdax nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti doktranti, Nukus, O'zbekiston
qazimbetovamuxabbad@gmail.com

Ispanova J.P.³

³Berdax nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti tayanch doktranti, Nukus, O'zbekiston
paraxatovna1996@gmail.com