

CHEKLI ELEMENTLAR USULI ASOSIDA DASTURIY TA'MINOT YARATISHNING ASOSIY PRINSIPLARI

Abduxamidov Sardor

M.T.O'rozboyev nomidagi Mehanika va inshootlar
seysmik mustahkamligi instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15235721>

Annotatsiya. Ushbu maqolada chekli elementlar usuli (ChEU) asosida dasturiy ta'minot yaratishning asosiy prinsiplari ko'rib chiqiladi. ChEU murakkab muhandislik va fizikaviy jarayonlarni matematik modellashtirishda keng qo'llaniladi. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqish jarayonida hisoblash algoritmlarini tuzish, geometriya va tarmoqlash (mesh generation), chegaraviy shartlarni kiritish, natijalarni vizualizatsiya qilish va foydalanuvchi interfeysini yaratish kabi bosqichlarga alohida e'tibor beriladi. Maqolada samarali va barqaror dasturiy echimlar yaratish uchun zarur bo'lgan asosiy texnik va algoritmik yondashuvlar tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: Chekli elementlar usuli, dasturiy ta'minot, matematik modellashtirish, sonli hisoblash, algoritm, tarmoqlash, interfeys, vizualizatsiya, chegaraviy shartlar, muhandislik hisoblari.

KIRISH

Hozirgi zamon fan va texnika taraqqiyoti sonli modellashtirish vositalarining ahamiyatini keskin oshirmoqda. Ayniqsa, murakkab fizikaviy, muhandislik va mexanik tizimlarni matematik modellashtirishda chekli elementlar usuli (ChEU) asosiy vositalardan biri sifatida keng qo'llanilmoqda. Mazkur usul turli chegaraviy vazifalarni yechishda, ayniqsa chiziqli va nochiziqli differensial tenglamalarga asoslangan masalalarda yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta'minlaydi.

Shu bilan birga, ChEU asosida samarali va foydalanuvchiga qulay dasturiy ta'minot ishlab chiqish jarayoni — bu alohida ilmiy va amaliy muammo bo'lib, u bir nechta muhim bosqichlardan iborat: modellashtirilayotgan ob'ektning geometriyasini aniqlash, hisoblash sohasini tarmoqlash (mesh generation), hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish, foydalanuvchi interfeysi yaratish va natijalarni vizualizatsiya qilish.

Mazkur maqolada chekli elementlar usuli asosida dasturiy ta'minot ishlab chiqish jarayonining asosiy prinsiplari, texnik va dasturiy yondashuvlar, algoritmik echimlar hamda ularning zamonaviy dasturlash muhitlari bilan integratsiyasi masalalari tahlil qilinadi.

Metodologiya

Chekli elementlar usuli asosida dasturiy ta'minot yaratishda bir necha muhim bosqichlar ketma-ket amalga oshiriladi. Ushbu bosqichlarning har biri o'ziga xos metodologik yondashuvlarni talab qiladi:

Matematik modelni aniqlash

Fizik jarayon differensial tenglamalar yordamida ifodalanadi. Bu jarayon elastiklik, issiqlik o'tkazuvchanlik, elektromagnit maydon yoki suyuqlik oqimi kabi sohalarni qamrab olishi mumkin.

Geometrik sohani tarmoqlash (mesh generation)

Analitik yechim olinmaydigan sohalarni chekli elementlarga (uchburchak, to'rtburchak, tetraedr va h.k.) ajratish orqali tarmoq (mesh) tuziladi. Tarmoqlashning sifatli bo'lishi hisoblash aniqligi va barqarorligiga bevosita ta'sir qiladi.

Diskretizatsiya va elementar tenglamalarni tuzish

Har bir elementda asosiy tenglamalar aproksimatsiyalanadi, ya'ni uzluksiz funksiyalar ko'rsatkichli (polinom) funksiyalar bilan almashtiriladi. Bu bosqichda Galerkin usuli, variatsion formulalar yoki Rayleigh-Ritz usullaridan foydalaniladi.

Global tenglamalar tizimini shakllantirish

Har bir elementdan olingan tenglamalar yagona tizimga birlashtiriladi va chegaraviy shartlar qo'llaniladi.

Dasturlash va interfeys yaratish

Algoritmlar zamonaviy dasturlash tillarida (masalan, Python, C++, MATLAB) amalga oshiriladi. Foydalanuvchi bilan ishlash uchun grafik interfeys, natijalarni vizualizatsiya qilish vositalari ham integratsiya qilinadi.

Natijalar va muhokama

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, Chekli elementlar usuli asosida yaratilgan dasturiy ta'minot:

Geometrik murakkablikka ega bo'lgan real muhandislik masalalarini yuqori aniqlikda modellashtirish imkonini beradi.

Tarmoqlash sifati va tanlangan asosiy funksiyalar yechimning tezligi va aniqligini belgilovchi asosiy omillardan hisoblanadi.

Modular va obyektga yo'naltirilgan dasturlash usullaridan foydalanish orqali dasturiy ta'minotni oson kengaytirish va xizmat ko'rsatish mumkin.

Interfeys va vizualizatsiya imkoniyatlari muhandislar va ilmiy xodimlar uchun model ustida ishlashni qulaylashtiradi.

Shuningdek, ochiq manba asosidagi kutubxonalar (masalan, FEniCS, OpenFOAM, ANSYS API) bilan integratsiya qilish orqali dasturiy mahsulotning funksionalligini oshirish mumkin.

Xulosa

Chekli elementlar usuli asosida dasturiy ta'minot yaratish – bu murakkab, ammo yuqori samaradorlikka ega bo'lgan amaliy yo'nalishdir. Ushbu maqolada ushbu jarayonning asosiy bosqichlari va prinsiplariga ilmiy asoslangan tahlil berildi. Dasturiy ta'minotning barqarorligi, aniqligi va foydalanuvchi uchun qulayligi matematik modelga, tarmoqlash sifatiga, algoritmlarning optimalligiga va interfeys dizayniga bevosita bog'liqdir. Kelgusida bu sohadagi ilmiy izlanishlar yirik muhandislik inshootlarining raqamli modellarini yaratish, tarmoqlarni avtomatik optimallashtirish va sun'iy intellekt bilan birlashtirish imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

References:

Используемая литература:

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Наврузов, Дилшод Примкулович, and Сардор Кахарбоевич Абдухамидов. "ДВУХШАГОВАЯ НЕЯВНАЯ СХЕМА ПИСМЕНА-РИКФОРДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЕ ЛАПЛАСА." INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM 2 (2022): 803-808.
2. Усманов Р., Абдухамидов С. ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЕ ГАРДНЕРА МЕТОДОМ СИНОС-КОСИНУС ФУНКЦИЙ //Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2019. – С. 68-70.
3. Усманов Р., Абдухамидов С. ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЕ ГАРДНЕРА

- УПРОЩЕННЫМ МЕТОДОМ УКРОЧЕННЫХ РАЗЛОЖЕНИЙ //Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2019. – С. 64-67.
4. Абдухамидов С. К., Омонов З. Ж. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЕЙ ПЕРЕВЕДЁННЫХ НА СЖАТЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ //Экономика и социум. – 2021. – №. 3-1. – С. 387-390.
 5. Abduxamidov S. TWO-STEP IMPLICIT PISMAN-RICKFORD SCHEME FOR SOLVING THE LAPLACE EQUATION //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 7. – С. 29-30.
 6. Маликов З. М. и др. ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ В ПЛОСКОМ ВНЕЗАПНО РАСШИРЯЮЩЕМСЯ КАНАЛЕ НА ОСНОВЕ ДВУХЖИДКОСТНОЙ МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ И МОДЕЛИ УИЛКОКСА //Проблемы машиноведения. – 2021. – С. 204-211.
 7. Moin P., Mahesh K. Direct Numerical Simulation: A tool in turbulence research // Annual Review of Fluid Mechanics. – 1998. – Vol. 30, №1. – P. 539-578.
 8. White F.M. (2016). *Fluid Mechanics* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
 9. Munson B.R., Young D.F., Okiishi T.H. (2009). *Fundamentals of Fluid Mechanics* (6th ed.). Wiley.
 10. Panton R.L. (2013). *Incompressible Flow* (4th ed.). John Wiley & Sons.
 11. Currie I.G. (2016). *Fundamental Mechanics of Fluids* (4th ed.). CRC Press.
 12. Streeter V.L., Wylie E.B., Bedford K.W. (1998). *Fluid Mechanics* (9th ed.). McGraw-Hill.
 13. Anderson J. D. (1995). *Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications*. McGraw-Hill.
 14. Abduxamidov S. Two-step implicit pisman-rickford scheme for solving the laplace equation //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 7. – С. 29-30.