

Mavzu: Modellash tirish bosqichlari, yondashuvlar va hisoblash eksperimenti texnologiyasi. Kompyuterli modellash tirish bosqichlari.

Reja:

1. Matematik modellash tirishning ilmiy izlanishlar jarayonidagi rolining umumiy xarakteristikasi
2. Modellash tirish vositalarini tanlash
3. Model bilan tajriba utkazishni rejalashtirish

Hozirgi vaqtda ilmiy izlanishlarda zamonaviy xisoblash vositalarining moddiy texnik bazasi va ularning tizimli dasturiy ta'minotiga asoslangan kompyuterli modellash tirish va hisoblash eksperimenti metodi oldingi o'rinda turadi. Bu jarayonda matematik modellash tirish asosiy rol o'ynamoqda.

Matematik modellash tirishni, tor ma'noda aytganda, real fizik, kimyoviy, texnologik, biologik, iktisodiy va boshka jarayonlarni tenglamalar va tengsizliklar ko'rinishida ifodalash deb tushunish mumkin.

Ilmiy izlanishlar metodologiyasi sifatida matematik modellash tirish tabiat va jamiyat haqidagi turli fanlar soxalarining, amaliy matematika, informatika va tizimli dasturlashtirish fanlarining fundamental muammolarni echishdagi yutuklarini o'zida mujassamlashtiradi.

Matematik modellash tirish o'ta zamoniy va shu bilan birga modellash tirishning yuqori samarali metodi hisoblanadi. Matematik metodlarning keng qo'llanilishi nazariy izlanishlarning umumiy darajasini ko'tarishga, ularni ekspremental izlanishlar bilan uzviy bog'lanishda o'tkazishga imkon beradi.

Matematik modellash tirish murakkab sistemalarni ularning matematik ifodalanishi – matematik modellar yordamida tadqiq etish metodi hisoblanadi. Murakkab tabiatli ob'ektlarni matematik modellash tirish – muammoning fundamental tadqiqotidan boshlab to ob'ektning effektivlik ko'rsatkichlarini aniq hisoblashgacha bo'lgan ishlarning bir butun va uzviy bog'liq siklidir. Bunday jarayon natijasida ob'ektlar faoliyatining xilma-xil qonuniyatlarini va ularning

murakkab tizim sifatida har xil sharoitlardagi evolyusiyasini sifat jihatidan ifodalaydigan matematik modellar sistemasi paydo bo‘ladi.

Modellashtirish bir tomondan hodisaning asosiy sifat belgilarini tasvirlovchi, ikkinchi tomondan esa uni etarlicha oddiy bo‘lgan matematik ifodalashga imkon beruvchi soddalashtirilgan jarayonni modellashtirishdan boshlanadi. Izlanishlarning chukurlashishi natijasida hodisani to‘liqroq ifodalaydigan yangi modellar quriladi.

Matematik modellashtirishning asosiy maksadi – hodisa va jarayonlarga oid yangi natijalarini hamda yangi xossalarni oldindan aytib berishdan iborat. Bu bashoratlar, ko‘p hollarda, kelajakda qandaydir vaqt momentlarida yuz berishlari mumkin bo‘lgan sharoitlarga nisbatan aytiladi. Boshqa tomondan bunday bashoratlar bevosita eksperimental tadqiqot qilib bo‘lmaydigan hodisalar uchun muhimdir. Bunga misol sifatida kosmik tadqiqotlar dasturi doirasida matematik modellashtirishni keltirish mumkin. Matematik modellashtirish va u bilan bog‘liq kompyuter eksperimenti, ayniqsa, natural tajribani amalga oshirish imkoniyati yo‘q yoki biror sababga ko‘ra qiyin bo‘lgan hollarda muhim o‘rin tutadi. Masalan, tarixda “ agar ... bo‘lsa, u holda nima bo‘lardi” kabi savolga javob topish uchun natural tajriba kilib bo‘lmaydi. SHunga o‘xshash, kosmologik nazariyalarning to‘g‘riligini ham natural tajriba bilan tekshirish mumkin emas. Umuman olganda, oqibatlarini o‘rganish maqsadida, biror xavfli kasallik tarqalishi yoki yadro portlashi bo‘yicha real tajriba o‘tkazish imkoniyati mavjud bo‘lsada, bunday tajriba o‘tkazish o‘ta xavfliligi sababli, uni o‘tkazish maqsadga muvofiq emas. Birok bularning hammasini kompyuterda, o‘rganilayotgan hodisalarning matematik modelini qurish orkali amalga oshirish mumkin.

Ko‘pgina hollarda modellashtirishning maqsadi, nafakat hodisani matematik tilda ifodalash, balki modelni ishlab chiqishda jarayonning kechishida muhim hisoblangan boshqaruv elementlarini hisobga olish kerak bo‘ladi. Bular eng yaxshi karor kabul qilish masalalari bilan bog‘liq matematik modellarga, ya’ni **operatsiyalarni tadbik qilish modellariga** olib keladi.

Matematik modellash ahamiyati haqida gapirganda quyidalarni alohida ta'kidlash lozim:

- Matematik shaklda ifodalangan gipotezalar fizik, mexanik, kimyoviy, biologik ob'ektlar(jarayonlar)ning miqdoriy tavsifi sifatida xizmat qilishi mumkin va bu esa ularni yanada chuqurroq tushunishga imkon beradi.
- Matematik model ko'pincha ilmiy tadqiqot natijalarini amaliyotda qo'llashga qulay tarzda tasvirlash usullarini ko'rsatib beradi(grafiklar, gistogrammlar).
- Modellar tufayli yangi ob'ektni yoki jarayonni ishlab chikarishda qullashda iktisodiy samaradorlikni miqdoriy baxolash mumkin.
- Matematik modelash ob'ektga ta'sir etishning optimal strategiyasini tanlashga imkon beradi.
- Matematik modelash ob'ekt bilan o'tkazilishi lozim bo'lgan tajribaviy ishlar hajmini qisqartirish imkonini beradi.
- Murakkab ob'ektlarni tadqiq qilishda modelash sistemaning alohida qismlariga oid har xil bilimlarni umumlashtirish imkonini beradi.
- Model yordamida tadqiqot dasturlarini amalga oshirishda eng ratsional strategiya va taktikani tanlash mumkin.
- Matematik model – bu ob'ekt haqidagi turli ma'lumotlarni umumlashtirishning qudratli vositasidir. Bunda interpolatsiya (o'tgan zamon haqidagi etarli bo'lmagan ma'lumotlarni tiklash) va ekstrapolyatsiya (kelajakdagi ob'ekt xolatini bashorat qilish) amalga oshiriladi.

Har qanday matematik modelni qurish va uni taxlil qilish asosida matematik apparat yotadi. Bunday apparat sifatida differensial tenglamalar, differensial tenglamalar, differensial tenglamalar nazariyasi formulalari, matematik statistika va boshkalardan foydalanish mumkin.

Matematik apparatni tugʻri tanlash– modelni qurishdagi muvaffaqiyatning asosiy sharti hisoblanadi.

Matematik modellashtirish hozirgi vaqtda ilmiy-texnikaviy taraqqiyotning eng muhim tashkil etuvchilaridan biri hisoblanadi.

Matematik modellashtirishning muxandislik va texnologiya sohalarida qoʻllanilishi boʻyicha ayniqsa katta muvaffaqiyatlarga erishildi. Matematik modellarning kompyuter yordamidagi tadqiqatlari uchuvchi apparatlar modellarining aerodinamik quvurlardagi sinovlari, poligonlarda yadroviy va termoyadroviy qurilmalar portlashlari natijalarini oʻrganish boʻyicha muhim maʼlumotlar olish imkoniyatini sezilarli darajada oshirdi. Zamonaviy axborot texnologiyalari tibbiyotda ham keng qoʻllanilmoqda. Diagnostik maʼlumotlarni toʻplash va taxlil qilish kasallikni oʻz vaqtida tashxis qilish imkonini beradi. Masalan, kompyuter tomograf katta massivlarni kayta ishlashda matematik modellardan foydalanish yangi sifatli tibbiyot qurollarini olish imkonini berishga misol boʻladi.

Hozirgi kunda kimyo va biologiya, Er haqida fanlar, ijtimoiy fanlar va boshqalarda matematikallashtirish, yaʼni matematik usullarni tadbqiq etish jarayoni aktiv davom etmoqda. “Iktisodiy matematika”, “Kimyoviy matematika”, “Matematik lingvistika ” kabi yangi fan yoʻnalishlari paydo boʻldiki, ular mos sohalarga oid obʼekt va jarayonlarning matematik modellarini qurish va bu modellarni tadqiq etish usullarini oʻrganadilar.

2.Modellashtirish vositalarini tanlash

Modellashtirish usuli tanlangandan soʻng hisoblash texnikasi yordamida modelni tadqiq etish uchun texnik va dasturiy vositalar tanlanadi. Dasturiy vositalar sifatida protseduraga moʻljallangan algoritmik tillar, muammogamoʻljallangan tillar yoki modellashtirishning avtomatlashtiril-gan tizimlardan foydalanish mumkin.

Modellarni tadqiq etish uchun universal yoki ixtisoslashtirilgan hisoblash tizimlaridan foydalanish mumkin. Universal hisoblash tizimlari yordamida analitik modellashtirishni amalga oshirish uchun texnik vositalarga kata talablar qoʻyilmaydi. Imitatsion modellashtirishda foydalaniladigan universal hisoblash tizimlariga qoʻyiladigan asosiy talablar bu katta hajmdagi etarli boʻlgan tezkor

xarakterdir. Buning sababi shundan iboratki, modelni tajriba o'tkazishda har doim element parametrlariga almashib ketma-ket murojat etiladi, shuning uchun ularni hammasi tezkor xotirada saqlanishi mumkin.

Har bir model tajriba statik modellashtirishda ma'lum mashina vaqtini egallaydi, shuning uchun modellashtirish jarayoni uchun yuqori unumdorlikka ega bo'lgan hisoblash texnikasidan foydalanish kerak.

Dasturiy modellar yaratish uchun yuqori pog'onali universal protseduraga muljallangan algoritmik tillar, masalan Pascal, Delphi, C++, Java va boshqalardan foydalanish mumkin. Ma'lumki hisoblash tizimlarini imitatsion modellashtirish uchun dasturlashda algoritmik tillardan foydalanilgan.

Umumiy maqsadga mo'ljallangan tillarda imitatsion modellarni yaratishda ma'lumotlarni qayta ishlash masalalaridagi dasturlashga xos bo'lmagan bir qator qiyinchiliklarga duch kelinadi. Bu qiyinchiliklar imitatsion modellashtirishni algoritmlarga xos bo'lgan ikkita xususiyatdir.

Birinchi xususiyat shundan iboratki, murakkab tizimlarni harakat algoritmlar paralell algoritmlardan iborat, har bir vaqt daqiqasida bittadan ortiq o'zgartirishlar amalga oshiriladi. Paralell algoritmlarni dasturlashdagi qiyinchiliklar shundan iboratki, algoritmik tillar asosan ketma-ket jarayonlarni yozish uchun mo'ljallangan. Yuqori pog'onadagi tillarda paralell jarayonlarni dasturiy imitatsiya qilish paralell jarayonlarni psevdoparalell tashkil etishni taqozo etadi. Bu esa o'z navbatida dasturlash sohasida murakkab masaladir.

Ikkinchi xususiyati shundan iboratki, modellashtirish jarayonida hajmi aprior baholash qiyin bo'lgan ma'lumotlarni qayta ishlash talab etiladi. Bu jarayon imitatsion modellarni dinamik xarakterga ega ekanligidan kelib chiqib, tizimdagi ommaviy jarayonlarni o'rganishga mo'ljallanganligini bildiradi. Bunday algoritmlarni dasturlashda asosiy e'tibor tezkor xotirani dinamik taqsimlashda qaratilgan bo'lishi kerak.

Modellashtirish tillari

Imitatsion modellashtirishda keng sinfdagi modellarga xos bo'lgan masalalarga duch kelinadi. U algoritmlarni psevdoparalell bajarilishini tashkil

etishdir; xotirani dinamik taqsimlash; model vaqti bilan tajriba o'tkazish; tasodifiy jarayonlarni imitatsiya qilish; hodisalar massivini olib borish; modellashtirish natijalarini to'plash va qayta ishlashdir. Bu masalalarni echimini topish uchun maxsus muammoga-mo'ljallangan vositalar (dasturiy tizimlar), ya'ni modellashtirish tillari yaratilgan. Hozirgi davrda 500 dan ortik modellashtirish tillari ma'lum.

Mashinada modellarni yaratish jarayonini soddalashtirish va tezlashtirish harakati imitatsion modellarni dasturlashni avtomatlashtirilgan tizimlariga olib keladi. Tadqiqotchini dasturlashdan ozod qilgan bir necha tizimlar ishlab chiqildi. Dastur avtomatik ravishda biror-bir formal sxema asosida yaratiladi. Formal sxema tadqiqotchi tomonidan berilgan tizim parametrlari, tashqi ta'sirlar va ishlash xususiyatiga ko'ra ishlab chiqiladi. Dastlabki ma'lumotlar u yoki bu kanonik tasvirlanadi. Mashinada o'tkazilgan tajriba natijalari asosida asosiy chiqish ma'lumotlari hisoblanadi va avtomatik bosmaga chiqariladi, qo'shimcha chiqish natijalari esa tadqiqotchi ko'rsatmasi bo'yicha olinadi. Bunday tizimlar avtomatlashtirilgan universal imitatsion modellar yoki imitatsion dasturlar generatori deyiladi. Modellashtirishni dasturiy va texnik vositalari bir necha kriteriyalarni hisobga olgan holda tanlanadi. Unda zaruriy shartlardan biri bu konseptual va matematik modelni yaratish uchun vositalarni etarli va to'la bo'lishligidir.

Modellashtirish tilini tanlangandan so'ng dasturiy model ishlab chiqiladi. Bu jarayon quyidagilarni o'z ichiga oladi: algoritmnini ishlab chiqish, kirish ma'lumotlarini tasvirlash shaklini aniqlashtirish, dasturni yozish va to'g'irlash. Bu juda muhim ko'p mehnat talab qiluvchi jarayon bo'lib, boshqa dasturlash jarayonlardan kam farqlanadi.

3.Model bilan tajriba utkazishni rejalashtirish

Strategik rejalashtirish. Modellashtirish maqsadi ishlab chiqilgan modelni tadqiq etish bilan erishiladi. Tadqiq etish shundan iboratki, tajriba o'tkazilib, natijada model parametrlari boshkariluvchi uzgaruvchilarini turli kiymatlarida

tizimni chikish xarakteristikalari aniklanadi. Tajribalarni utkazish ma'lum reja asosida olib boriladi. Boshkariladigan uzgaruvchilarni juda kup mumkin bulgan kiymatlari mavjud bulganligi uchun xar bir mashinada tajriba parametrlarni ma'lum bir tuplamlarida olib boriladi. Masalan, boshkariladigan parametrlar soni 5 ta bulsa, xar bir parametr 3 ta kiymat kabul kilsa, parametrlar kiymati 243 ga teng buladi, parametrlar soni 10 bulsa, (xar biri 5 ta kiymat kabul kilsa) tajribalar soni 10 ml. yakinlashadi. Xisoblash va vakt resurslari chegaralangan xolda mumkin bulgan xamma tajribalarni utkazish mumkin emas. Demak, parametrlarni ma'lum bir tuplamini tanlash va tajribalar ketma-ketligini utkazish masalasi paydo buladi. Bunday jarayon strategik rejalashtirish deyiladi.

Taktik rejalashtirish.

Imitatsion modellashtirishni natijalarini statik ishonchliligini ta'minlangan xolda mashinada tajriba utkazish vaktini kamaytirish usullar majmuasiga taktik rejalashtirish deyiladi. Bitta tajriba uzunligiga (modellashtirish davri T_m) tizimni statsionarliligi, xarakteristikalarini uzaro boglikligi va modellashtirishni boshlangich sharoitlar kiymatlari ta'sir etadi.

Tajribada olingan ma'lumotlar vakt buyicha kator sifatida karalishi mumkin, ya'ni ma'lum bir xarakteristikalarni ulchash natijalaridir. Xarakteristikaalarni ulchash katorini biror-bir staxistik ketma-ketlikdan olingan kattaliklar sifatida kurish mumkin. Agar bu ketma-ketlik statsionar bulsa, uning urtacha kiymati vaktga boglik bulmaydi. Uning baxosi vakt katorining urtacha kiymatiga tengdir. Ergodik ketma-ketlik uchun bu baxoning anikligi ulchashlar soni N usgan sari oshadi.

Imitatsion tajriba natijalarini kayta ishlash. Statistik modellashtirishda imitatsion tajriba utkazishda xar bir chikish xarakteristikasini kupdan-kup kiymatlari ulchanadi. Bu tanlab olish natijalarini kelgusida kulay taxlil kilish va kullash uchun ishlatiladi. Xolbuki chikish xarakteristikalari kupincha tasodifiy kattaliklar yoki funksiyalar bulganliklari uchun ularni kayta ishlash matematik kutilish, dispersiya va korrelyasion momentlarni xisoblash uchun ishlatiladi.

Stoxastik xarakteristikalar uchun nisbiy chastatalar chistogrammasini, ya'ni taksimlanishni eppirik zichligini kurish mumkin. SHu maksadda

xarakteristikasini mumkin bulgan kiymatlar soxasini intervallarga bulinadi. Tajriba vaktida ulchamlar natijasida xarakteristikasini xar bir intervalga tutash sonlari aniklanadi va xamma ulchashlar soni xisoblanadi. Tajriba tugagandan sung xar bir interval uchun xarakteristika tushgan sonlarini ulchashlarning umumiy soniga va interval uzunligiga bulgan nisbati xisoblanadi. Tuzilgan chistogramma uchun biror-bir nazariy taksimlanish konuniyatini tanlab olish mumkin. Imitatsion tajriba ulchashlarini kayta ishlash jarayoni integral xarakteristikalarini xosil kilish uchun, ya'ni ma'lumotlarni sikish uchun yunaltirilgan.

Xarakteristikalarini tizim parametrlariga boglikligini niklash. Statik modellashtirish natijalari buyicha tizim xarakteristikalarini tizim parametrlari va tashki ta'sirlarga boglanishini aniklash mumkin. Buning uchun korrelyasion dispersion va regression usullardan foydalanish mumkin.

Korrelyasion usul yordamida ikkita va undan ortik tasodifiy kattaliklar orasidagi boglanishni mavjudligini topish muki. Bushliklik baxosi sifatida korrelyasiya koefitsentidan foydalanish mumkin. Korrelyasiya koefitsenti ular orasida chizikli boglanish borligini kursatadi va ular birgalikda normal konuniyat buyicha taksimlangan buladilar. Agar korrelyasiya koefitsenti absalyut kiymati buyicha 1 ga teng bulsa, taxlil etilayotgan kattaliklar orasida nostoxastik chizikli boglanish borligini bildiradi. Agar 0 ga teng bulsa, boglanish mavjud bulmaydi. Korrelyasiya koefitsentini oralik kiymatlari esa ogishi bulgan chizikli boglanish borligiga yoki nochizikli korrelyasiya mavjudligini bildiradi.

Dispersion taxlildan chikish xarakteristikalarini kiymatlariga turli faktorlarni nisbiy ta'sir etish uchun aniklash uchun fodlanish mumkin. Bunda xarakteristikani umumiy dispersiyasi kurilayotgan mos faktorlarga mos keladigan komponentalariga (tashkil etuvchilar) bulinadi. Ayrim komponentalarining kiymatlari buyicha taxlil etilayotgan xarakteristikasiga bulgan u yoki bu faktorni ta'sir etish darajasi tugrisida xulosa chikarish mumkin.

Agar tajribadagi xamma faktorlar mikdoriy bulsa, unda xarakteristikalar va faktorlar orasidagi analitik boglanishni topish mumkin. Buning uchun regritsion taxlil usullaridan foydalanish mumkin. Topilgan boglanish emperik model deyiladi.

Regreسیون taxlil shundan iboratki, mustakil va mustakil bulmagan uzgaruvchilar orasidagi munosabat tanlab olinadi, tajriba ma'lumotlari asosida tanlab olingan munosabat parametrlari xisoblanadi va tajriba ma'lumotlarini model bilan approksematsiya kilish sifati baxolanadi. Agar sifati konikarsiz bulsa, boshka boglanish tanlab olinadi va bu protsedura takrorlanadi.

Modellashtirish natijalarini taxlil kilishga modelni uning parametrlari va variatsiyasiga sezgirligi taxlil etish masalasi tegishlidir. Sezgirlikni taxlil etish deyilganda tizimni ishlash jarayonini xarakteristikalarini parametrlarni kiymatlarini mumkin bulgan ogishiga turguligini tekshirishdan iborat.

Modellashtirish natijalarini taxlil etish, modelni kupgina axboratli parametrlari tuplamini aniklashtirishga yordam beradi. Natijada konseptual modelni boshlangich kurinishini uzgartirishga olib keladi. Xarakteristika va parametrlar orasidagi funksional boglanishni aniklash imkonini beradi va tizimni analitik modelni yaratishda imkon beradi yoki samaradorlik kreteriyasini koefitsentlarini aniklash imkonini tugdiradi.

Nazorat savollari

1. Murakkab tizimlarni tadqiq etish uchun qanday foydalaniladi?
2. Imitatsion modellashtirishni predmeti nimadan iborat?
3. Modellashtirish vositalari deyilganda nimani tushunasiz va uni qanday turlarini bilasiz?
4. Modelni adekvatligini tekshirish deyilganda nimani tushunasiz?
Model bilan tajribalarni rejalashtirish nimani anglatadi?