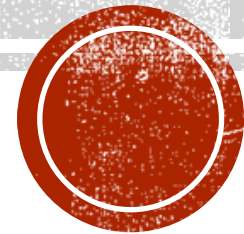


# **MODELLASHTIRISHGA IMMITATION YONDOSHISH VA IMMITATION MODELLARNI TEKSHIRISH USULLARI**



- Amaliy masalalar ma'lum bir aniq vaqt intervalida qo'llanishi bilan nazariy masalalardan farq qiladi. Amalda bizni qiziqtirgan real ob'ektni cheksiz vaqt davomida qarash shart emas. Amaliy masalalarni yozishda asosan qarab chiqilgan konstruktiv matematik usullardan foydalaniladi. Ana shunday usullardan biri immitatsion modellashtirishdir.
- **Immitatsion model** - bu o'rganilayotgan ob'ektning ma'lum biror vaqt intervali oralig'idagi dinamik o'zgarishlarini akslantiruvchi algoritmining kompyuter uchun mo'ljallangan dasturidir.
- Bizga ma'lumki, "imitatsiya" lotincha so'z bo'lib, "tahlil qilish", "o'xshash" degan ma'noda ishlatiladi. Modellashtirish nuqtai nazarida immitatsion model real ob'ektning kompyuterdagi "aynan" obrazi yoki "nusxasi". Bu "nusxa" real ob'ektning asosiy va asosiy bo'lmagan xususiyatlarini o'zida akslantirishi mumkin. Analitik modellashtirish haqida buni ayta olmaymiz, chunki analitik model real ob'ektni faqat va faqat eng asosiy xususiyatlarini o'zida akslantira oladi, u real ob'ektning iloji boricha soddalashtirilgan obrazidir. Immitatsion model buning aksi, ya'ni iloji boricha real ob'ektga yaqinlashgan obrazdir. Immitatsion modellashtirish usuli real ob'ekt haqidagi har qanday ma'lumotdan foydalanishga imkon beradi. Analitik model modellashtirish usuli haqida buni aytish qiyin.



# MATEMATIK MODELLASHTIRISHGA IMMITATION YONDOSHISH

- Amalda ko'p masalalar mavjudki, ular ma'lum bir konkret vaqt intervalida qaraladi (masalan, prognozashtirish). Shunday dolzarb amaliy masalalardan
- ob-havoni oldindan ayta olish, atrof-muhitning ifloslanish darajasini oldindan ko'ra bilish, kompleks ishlab chiqarish ob'ektlarini traektoriyasini kuzatish kabi masalalardir. Bunday tipdagi masalalar ko'pincha juda ko'p o'zgaruvchilar, parametrlar, ularning o'zaro chiziqli va chiziqsiz bog'liqliklari va natijaning xilma- xil (sonli kattaliklar, grafikaviy, jadvalli va o'zgaruvchilar) ko'rinishga ega bo'lishi bilan harakterlanadi. Bunday masalalar uchun u yoki bu tipdagi analitik bir butun matematik modelni qurish umuman mumkin emas. Bunday tipdagi masalalar asosan kompyuterlar uchun mo'ljallangan bo'ladi. Bunda o'rganilayotgan masala iloji boricha elementar hodisalarga bo'linib, har bir elementar hodisaga alohida matematik model tuziladi va elementar modellarning ma'lum bir ketma-ketligini ta'minlovchi struktura, ya'ni blok- sxema yoziladi. Bundan so'ng bunday blok-sxema yoki strukturaviy sxemaga biror-bir algoritmik tilda kompyuterga mo'ljallangan dastur tuziladi.



Bu dastur o'rganilayotgan masala dinamikasini kompyuterda akslantira olishi lozim, ya'ni bizni qiziqtirgan parametrlarning o'zgarishini oldindan ko'ra bilish mumkin bo'lsin, ana shunday dastur o'rganilayotgan masalalarning immitatsion modeli bo'la oladi. Immitatsion modelni boshqa tipdagi modellardan, amaliy nuqtai nazardan, imkoniyatlari ancha keng.

Immitatsion modellarni tekshirish usullari analitik modellarni tekshirish usullaridan farq qiladi. Immitatsion modellarni tekshirish va o'rganish usuli hisoblash eksperimentiga asoslangan.

### **Hisoblash eksperimenti quyidagi bosqichlardan iborat:**

- 1) Modelni haqiqiy ob'ekt bilan muvofiqlashtirish;
- 2) Model parametrlarini aniqlash va baholash;
- 3) Prognozashtirish masalalarni bajarish;
- 4) Hisoblash natijalarini tahlil qilish va qayta ishlash;
- 5) Real ob'ektni o'rganish maqsadida immitatsion modelda har xil ilmiy tadqiqotlarni o'tkazish.

Ushbu yuqorida bayon qilingan masalalarga alohida izoh berib o'tamiz.



# MODELNI HAQIQIY OB'EKT BILAN MUVOFIQLASHTIRISH.

Bu bosqichda, asosan, biz qurgan imitatsion modelimiz o'rganilayotgan ob'ektni aniq aks ettiradimi yoki yo'qmi, degan savolga javob axtariladi. Muvofiqlik deganda, miqdor jihatdan emas, balki sifat jihatdan imitatsion model natijalarining haqiqiy ob'ektni kuzatish natijalari bilan o'xshashligi bir xil yo'nalishdaligi va hokazolar tushuniladi.

Bunda o'tkazilgan matematik tadqiqotlar asosida biror-bir qulay algoritmik tilda kompyuter uchun dastur tuziladi. Dastur va tegishli berilganlar asosida kompyuterda bizni qiziqtirgan hisoblashlar bajariladi, olingan natija haqiqiy ob'ektda kuzatilgan ma'lumotlar bilan solishtiriladi. Agar muvofiqlik o'rnatilmagan bo'lsa, qiyosiy tahlil natijasi asosida dastur yoki matematik yozuvlarga ba'zi bir o'zgartirishlar kiritib qayta hisoblanadi va yana qiyosiy tahlil o'tkaziladi. Bu jarayon bir necha marta o'tkaziladi (o'rganilayotgan ob'ekt va imitatsion model orasida muvofiqlik o'rnatilguncha).

Qiyosiy tahlil natijasida imitatsion model va haqiqiy ob'ekt orasida muvofiqlik o'rnatilgan bo'lsa, imitatsion eksperimentning ikkinchi bosqichiga o'tiladi.



# MODEL PARAMETRLARINI BAHOLASH.

Bu bosqichda asosan imitatsion model natijalarini nafaqat sifat jihatdan, balki miqdor jihatdan ham haqiqiy ob'ektni kuzatish natijalari bilan yaqinlashtirish masalasi hal qilinadi.

Bunda imitatsion modelga ob'ektni dinamikasini haraktYerlaydigan ba'zi bir parametr yoki kattaliklar hisobga olinadiki, ularni tabiiy eksperimentlarda aniqlab bo'lmaydi. Bunday parametrlarni aniqlash bajarilayotgan ilmiy ishning eng asosiy negizi hisoblanadi. Modellashtirishning maqsadi tabiiy eksperimentlarda aniqlanishi muukin bo'lmagan ana shunday parametrlarni aniqlashdan iboratdir. Bu parametrlar quyidagicha baholanadi: avval bunday parametrlarga eksperimenti mumkin bo'lgan biror-bir qiymat beriladi. Hisoblash eksperimenti kompyuterda bajariladi, natija haqiqiy ob'ektni kuzatishlar natijalari bilan solishtiriladi, shu qiyosiy tahlil natijasi asosida o'rganilayotgan parametrga keyingi qiymat berib ko'riladi va yana hisoblash eksperimenti o'tkaziladi. To ma'lum bir kerakli yaqinlikka Erishilguncha bu jarayon davom ettiriladi. Kerakli yaqinlikka Erishilgan hisoblash eksperimentidagi parametrning qiymatini o'rganilayotgan parametrning haqiqiy qiymatiga yaqin qiymat deb qabul qilamiz va shu parametrning o'zgarish intervalini aniqlaymiz. Keyingi qadam aniqlangan parametrni o'rganilayotgan ob'ektga nisbatan karakterlashimiz, ya'ni fizik ma'nosini tushuntirishimizdan iborat.



# PROGNOZLASHTIRISH MASALALARINI BAJARISH.

- Immitatsion modellashtirishning bu bosqich identifikatsiyalashtirilgan modelni identifikatsiya jarayonida ishlatilmagan ob'ekt berilganlari bo'yicha hisoblash eksperimentini o'tkazamiz, bu jarayonga verifikatsiya deyiladi. Bu jarayon modellashtirishda real ob'ektni ba'zi bir hisobga olinmagan (tabiiy eksperimentda ochiqdan ochiq ko'zga tashlanmagan) tabiatini o'rganishdan iboratdir. Bunday hisoblash eksperimentlari ob'ektning bir necha har xil guruh berilganlari uchun o'tkaziladi. Ana shu jarayonda model bilan real ob'ekt dinamikasi orasida kerakli darajadagi yaqinlikka erishilsa, unda qurilgan model real ob'ekt dinamikasini akslantira oladi, deyish mumkin, agar kerakli darajadagi yaqinlikka Erishilmasa, demak, modelni qayta ko'rib chiqishga to'g'ri keladi. Bunda hamma yuqoridagi jarayonlar qaytariladi.
- **Hisoblash natijalarini qayta ishlash, tahlil qilish va xulosa chiqarish.** Bu bosqichda vertifikatsiya o'tkazilgan immitatsion modelni amalda qo'llash andozalari ishlab chiqiladi, ya'ni immitatsion model natijalarining qulay ko'rinishini tanlash, immitatsion model natijalaridan yangi xulosalar olish (ekspert masalalarini echish bo'lgan hisoblash eksperimentlarni ishlab chiqish), immitatsion model natijalaridan qulay grafikaviy diagrammalar va jadvallar ko'rinishidagi ma'lumotlarni olish yo'llarini axtarish, prognozlashtirishni hisoblash, eksperimentlar andozasini ishlab chiqish va hokazolar bajariladi.



- **Immitatsion modelda ilmiy tadqiqotlar o'tkazish.** Juda ko'p hollarda real ob'ekt ustida tabiiy eksperimentlarni o'tkazish mumkin emas. Masalan, yangikimyoviy preparatlarni tabiiy holda o'simliklar yoki hasharotlarga ta'sirini (ekosistemaning ifloslanishi, bir tomonlama jarayonlar ro'y berishi mumkinligi, kommuniyativlik xossasiga ega bo'lish mumkinligi va hokazolarni) o'rganish, iqlimini global masshtabda o'rganish, biosferani o'rganish, davlat iqtisodiyotini o'rganish, quyoshdagi termodinamik reaksiyalarni o'rganish, yadro fizikasi ob'ektlarni (glyuonlar, kvarklar) va hokazolarni o'rganish jarayonlari. Ana shunday holatlarda immitatsion modelda har xil mantiqan mumkin bo'lgan hisoblash eksperimentlarini o'tkazish juda qo'l keladi va bu usul birdan-bir tadqiqot o'tkazish metodi bo'lib xizmat qiladi.
- **Tayanch so'z iboralar:** Model, Matematik model, Moddiy model, Biologik model, Iqtisodiy model, logik sxemalar, determinatsion va stoxastik, Qavariq dasturlash, Kvadratik dasturlash, imitatsiya.

