

**E.Kh Bozorov, A. E Kubayov,  
K.T.Suyarov, M.E.Khojliyeva**

# **STATISTIK VA DINAMIK MODELLAR**



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

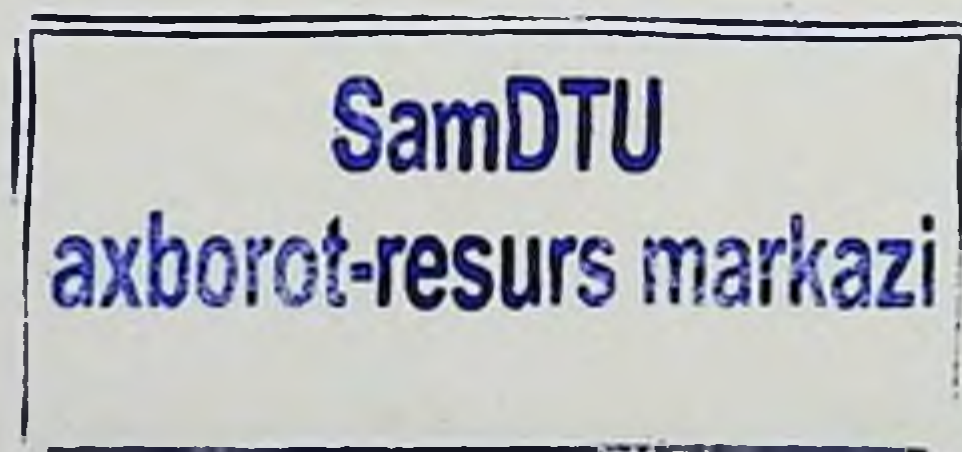
**SAMARQAND DAVLAT TIBBIYOT UNIVERSITETI**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
YADRO FIZIKASI INSTITUTI**

**E.Kh Bozorov, A. E Kubayev, K.T.Suyarov, M.E.Khojiyeva**

# **STATISTIK VA DINAMIK MODELLAR**

O‘quv-uslubiy qo‘llanma



**Samarqand – 2024**

UO'K: 004.81:159.955

**E.Kh Bozorov, A. E Kubayev, K.T.Suyarov, M.E.Khojiyeva. STATISTIK VA DINAMIK MODELLAR. O'quv-uslubiy qo'llanma. – Samarqand: "SamDCHTI" nashriyoti, 2024. – 28 bet.**

O'quv-uslubiy qo'llanma "matematik modellashtirish asoslari" ma'ruza kursi asosida tuzilgan bo'lib, oliy o'quv yurtlarida matematik modellashtirish yo'nalishi bakalavrlari uchun mo'ljallangan. Qo'llanmada statistik va dinamik modellar, moddiy va axborot modellari va modellashtirishni rasmiylashtirish kabi ma'lumotlar berilgan. Qo'llanma universitet talabalari, aspirantlar va matematik modellashtirish jarayonlarini o'rganadigan mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

*Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma № AM-PZ-2019062031 «"Yadro energetikasi", "Yadro tibbiyoti va texnologiyalari", "Radiasion tibbiyoti va texnologiyalari" fanlari bo'yicha bakalavr va magistrlar uchun multimediali darsliklarini yaratish» nomli innovasion loyixa doirasida yozib tayorlangan materiallarning pedagogik taxlili asosida yozilgan bo'lib, darsliklar mualliflariga minnatdorchilik bildiramiz.*

**Taqrizchilar:**

Uz R FA Yadro fizikasi instituti  
Eksperimental yadro fizikasi laboratoriyasi katta ilmiy  
xodimi, f.-m. f. n.: **M.Qayumov**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
«Informatika, informatsion texnologiyalari»  
kafedrasini mudiri dotsent: **S.A.Karabayev**

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma SamDTU o'quv-uslubiy kengashi tomonidan 2023-yil 1-noyabr 3-sonli bayonnomasi bilan nashrga tavsiya etilgan.

© "SamDCHTI" nashriyoti, 2024

## MUNDARIJA

Kirish .....	4
1. Statistika va dinamik modellar .....	6
1.1. Qo'shimcha material.....	6
1.2. Moddiy va axborot modellari.....	6
1.3. Modellashtirish va rasmiylashtirish .....	9
2. Murakkab ob'ektlarning tizim modelini yaratish kontseptsiyasi .	14
3. Murakkab ob'ektlarni o'rganishga qaratilgan muhandislik tajribasining asosiy bosqichlari.....	18
4. Modellashtirish bilish usuli sifatida. Modellar taqdim etish shakllari. Rasmiylashtirish.....	21
4.1. Modellar taqdim etish shakllari.....	23
4.2. Taqdimot usuli bo'yicha tasniflash .....	23
Adabiyotlar .....	25

## KIRISH

Matematik modellashtirishning turli elementlari bir vaqtning o'zida aniq fanlarning paydo bo'lishi bilan ishlatilgan. Ushbu fakt bilan bog'liq bo'lgan narsa shundaki, ularning ba'zilari ilm- fan arboblari, masalan, Nyuton va Eyler ismlarini olib yurishadi, "algoritm" esa o'rta asr olimi Al-Xorazmiy nomidan kelib chiqqan. Ushbu metodologiyaning ikkinchi "tug'ilishi" XX asrning 40-50-yillari oxiri va 50 — yillari boshlariga to'g'ri keldi va kamida ikkita sababga bog'liq edi: kompyuterlarning paydo bo'lishi, garchi hozirgi standartlarga muvofiq kamtarona bo'lsa-da, ammo shunga qaramay olimlarni juda katta hajmdagi hisoblash ishlaridan xalos qildi va misli ko'rilmagan ijtimoiy buyurtma. an'anaviy usullar bilan amalga oshirib bo'lmaydigan raketa-yadro qalqonini yaratish bo'yicha SSSR va AQSh milliy dasturlarini amalga oshirish. Matematik modellashtirish yordamida ushbu muammo hal qilindi. Birinchi bosqichda yadroviy portlashlar va raketalarning parvozlari kompyuterlar yordamida simulyatsiya qilindi, keyinchalik ular amalda amalga oshirildi. Ushbu fakt modellashtirish metodologiyasini yanada rivojlantirishga yordam berdi, ularsiz hozirgi kunda keng ko'lamlı texnologik, ekologlar yoki iqtisodiy loyihalar amalga oshirilmayapti.

Zamonaviy ilm- fan tomonidan o'rganilgan texnik, ekologik, iqtisodiy va boshqa texnologiyalar endi an'anaviy nazariy usullar bilan o'rganishga imkon bermaydi. Ular ustida to'g'ridan- to'g'ri tabiiy tajriba uzoq, qimmat, ko'pincha xavfli yoki shunchaki mumkin emas, chunki bu si-stemlarning aksariyati "yagona nusxada" mavjud. Ularga nisbatan xatolar va noto'g'ri hisob-kitoblarning narxi qabul qilinishi mumkin emas. Shu nuqtai nazardan, matematik modellashtirish ilmiy va texnologik taraqqiyotning muqarrar tarkibiy qismidir.

Matematik modellashtirish metodologiya bo'lib, matematika, fizika va biologiya kabi ilmiy fanlar vositasi sifatida ishlatiladi va ular bilan raqobatlashmaydi. Ijodiy faoliyatning deyarli barcha sohalarida tadqiqotchilardan tortib harbiy rahbarlarga qadar modellashtirish qo'llaniladi. Matematik modellashtirish quyidagi talablarning bajarilishi bilan ta'minlanishi kerak: asosiy tushunchalar va

taxminlarni aniq shakllantirish, tajriba asosida (posteriori), ishlatilgan modellarning etarliligini tahlil qilish, hisoblash algoritmlarining kafolatlangan aniqligi va boshqalar. Formalizatsiya qilish qiyin bo'lgan ob'ektlarni modellashtirishda matematik va matematik bo'lmagan atamalarning farqlanishini, shuningdek mavjud matematik apparatlardan foydalanish xususiyatlarini qo'shimcha ravishda hisobga olish kerak.

## 1. STATISTIK VA DINAMIK MODELLAR

Statik modellarda tizim vaqt o'tishi bilan o'zgarish ko'rinadi. Bunday modellar tizimning tuzilishini, ya'ni u qanday ob'ektlardan iboratligini, ushbu ob'ektlar bir-biri bilan qanday bog'liqligini va ushbu ob'ektlarning xususiyatlari qanday ekanligini tavsiflash kerak bo'lganda qulaydir. Majoziy ma'noda, statik model ma'lum bir vaqtda tizimning muhim xususiyatlarining "fotosurati" dir.

Statik modellarga misollar: er xaritasi, shaxsiy kompyuter sxemasi, Quyosh tizimidagi sayyoralar ro'yxati, ularning massasi ko'rsatilgan.

Dinamik modellarda tizimning xatti-harakatlari va uning tarkibiy qismlari haqida ma'lumotlar mavjud. Xulq-atvorni tavsiflash uchun odatda formulalar, diagrammalar yoki kompyuter dasturlari shaklida yozilgan nisbatlar ishlatiladi, bu tizim va uning ob'ektlari parametrlarini vaqt funksiyasi sifatida hisoblash imkonini beradi.

Dinamik modellarga misollar: quyosh tizimi sayyoralarining harakatini tavsiflovchi osmon mexanikasi formulalari to'plami; kun davomida xona haroratining o'zgarishi grafigi; vulqon otilishi videosi.

Simulyatsiya maqsadiga qarab, statik va dinamik modellar bir xil tizim uchun yaratilishi mumkin. Dinamik modellarni qurish odatda statik modellarga qaraganda ancha murakkab, shuning uchun agar tizim xususiyatlarining qiymatlari kamdan-kam yoki sekin o'zgarsa, tizimning statik modelini yaratish va kerak bo'lganda unga tuzatishlar kiritish yaxshiroqdir.

### 1.1. Qo'shimcha materiallar

Model tushunchasi. Moddiy va axborot modellari. Rasmiylashtirish haqiqiy ob'ektni uning axborot modeli bilan almashtirish sifatida.

#### *Modellashtirish.*

Insoniyat o'z faoliyatida (ilmiy, ta'lim, texnologik, badiiy) doimiy ravishda atrofdagi dunyo modellarini yaratadi va ishlatadi. Modellarini qurish bo'yicha qat'iy qoidalarni shakllantirish mumkin emas, ammo insoniyat turli xil ob'ektlar va jarayonlarni modellashtirishda boy tajriba to'plagan.

Modellar to'g'ridan-to'g'ri idrok etish uchun mavjud bo'lmagan ob'ektlar va jarayonlarni vizual shaklda taqdim etishga imkon beradi (juda katta yoki juda kichik ob'ektlar, juda tez yoki juda sekin jarayonlar va boshqalar). Vizual modellar ko'pincha o'quv jarayonida qo'llaniladi. Geografiya kursida biz yer sayyoramiz haqida birinchi g'oyalarni olamiz, uning modelini — globusni o'rganamiz, fizika kursida biz ichki yonish dvigatelining ishlashini uning modeliga muvofiq o'rganamiz, kimyoda moddaning tuzilishini o'rganayotganda biz molekulalar va kristall panjaralar modellaridan foydalanamiz, biologiyada anatomik qo'g'irchoqlar yordamida inson tuzilishini o'rganamiz va hokazo.

Modellar turli xil texnikalarni loyihalash va yaratishda juda muhim rol o'ynaydi qurilmalar, mashinalar va mexanizmlar, binolar, elektr zanjirlari va boshqalar. Oldindan chizma yaratmasdan, hatto murakkab mexanizm haqida gapirmasa ham, oddiy qismni yasash mumkin emas.

Bino va inshootlarni loyihalash jarayonida chizmalardan tashqari, maketlar ko'pincha tayyorlanadi. Samolyotlarni ishlab chiqish jarayonida ularning modellarining havo oqimlaridagi xatti-harakatlari shamol tunnelida o'rganiladi. Elektr sxemasini ishlab chiqish, albatta, elektr zanjirlarini yaratishdan oldin va hokazo.

Haqiqiy ob'ektlarning tuzilishi, xususiyatlari va xatti-harakatlarini aks ettiruvchi nazariy modellarni (nazariyalar, qonunlar, farazlar va boshqalar) yaratmasdan fanning rivojlanishi mumkin emas. Yangi nazariy modellarni yaratish ba'zan insoniyatning atrofdagi dunyo haqidagi tasavvurini tubdan o'zgartiradi (Kopernik dunyosining geliotsentrik tizimi, Ruterford-bor atomining modeli, kengayib borayotgan Koinot modeli, inson genomining modeli va boshqalar). Nazariy modellarning haqiqiy dunyo qonunlariga muvofiqligi tajribalar va tajribalar yordamida tekshiriladi.

Barcha badiiy ijod aslida modellarni yaratish jarayonidir. Masalan, ertak kabi adabiy janr odamlar o'rtasidagi haqiqiy munosabatlarni hayvonlar o'rtasidagi munosabatlarga o'tkazadi va aslida insoniy munosabatlar modellarini yaratadi. Bundan tashqari, deyarli har qanday adabiy asar haqiqiy inson hayotining modeli sifatida qaralishi mumkin. Badiiy shaklda haqiqiy voqelikni aks



ettiruvchi modellar, shuningdek, rasmlar, haykallar, teatr tomoshalari va boshqalar.

*Modellashtirish*-bu modellarni yaratish va tadqiq qilishdan iborat bo'lgan bilish usuli.

*Model.*

Har bir ob'ekt juda ko'p turli xil xususiyatlarga ega. Modelni qurish jarayonida tadqiqot uchun eng muhim bo'lgan asosiy xususiyatlar ajralib turadi. Shamol tunnelida samolyot modelining aerodinamik xususiyatlarini o'rganish jarayonida modelning asl nusxaning geometrik o'xshashligiga ega bo'lishi muhim, ammo, masalan, uning rangi muhim emas. Elektr zanjirlarini qurishda-elektr zanjirlarining modellari-kontaktarning zanglashiga olib keladigan elementlarni bir-biriga ulash tartibini hisobga olish kerak, ammo ularning bir-biriga nisbatan geometrik joylashuvi va boshqalar muhim emas.

Turli fanlar ob'ektlar va jarayonlarni turli nuqtai nazardan o'rganadi va har xil turdagi modellarni yaratadi. Fizikada ob'ektlarning o'zaro ta'siri va o'zgarishi jarayonlari, kimyoda — ularning kimyoviy tarkibi, biologiyada — tirik organizmlarning tuzilishi va xatti-harakatlari va boshqalar o'rganiladi.

Odamni misol qilib olaylik: turli fanlarda u turli modellar doirasida o'rganiladi. Mexanika doirasida uni moddiy nuqta, kimyoda — turli xil kimyoviy moddalardan tashkil topgan ob'ekt, biologiyada — o'zini himoya qilishga intilayotgan tizim va boshqalar deb hisoblash mumkin. Model-bu o'rganilayotgan ob'ekt, hodisa yoki jarayonning muhim xususiyatlarini aks ettiradigan ma'lum bir yangi ob'ekt. Boshqa tomondan, turli xil ob'ektlarni bitta model bilan tavsiflash mumkin. Shunday qilib, mexanikada turli xil moddiy jismlar (sayyoradan qum donasigacha) moddiy nuqtalar sifatida qaralishi mumkin.

Xuddi shu ob'ekt turli xil modellarga ega bo'lishi mumkin va turli xil ob'ektlar bitta model bilan tavsiflanishi mumkin. Hech qanday model ob'ektning o'zini almashtira olmaydi. Ammo ma'lum bir muammoni hal qilishda, o'rganilayotgan ob'ektning ma'lum xususiyatlari bizni qiziqtirganda, model foydali bo'lib chiqadi, ba'zan esa tadqiqotning yagona vositasi.

## 1.2. Moddiy va axborot modellari.

Barcha modellarni ikkita katta sinfga bo'lish mumkin: predmetli (moddiy) modellar va axborot modellari. Mavzu modellari ob'ektlarning geometrik, fizik va boshqa xususiyatlarini moddiy shaklda takrorlaydi (globus, anatomik qo'g'irchoqlar, kristall panjara modellari, bino va inshootlarning maketlari va boshqalar).

Axborot modellari ob'ektlar va jarayonlarni majoziy yoki ramziy shaklda ifodalaydi.

Majoziy modellar (rasmlar, fotosuratlar va boshqalar)-bu har qanday ma'lumot tashuvchisida (qog'oz, foto va kino va boshqalar) qayd etilgan ob'ektlarning vizual tasvirlari. Majoziy axborot modellari ta'limda (turli fanlar bo'yicha o'quv plakatlari) va fanlarda keng qo'llaniladi, bu erda ob'ektlarni tashqi xususiyatlariga ko'ra tasniflash talab etiladi (botanika, biologiya, paleontologiya va boshqalar).

Ikonik axborot modellari turli tillar (ikonik tizimlar) yordamida qurilgan. Ikonik axborot modeli matn (masalan, dasturlash tilidagi dastur), formulalar (masalan, Nyutonning ikkinchi qonuni  $F = ma$ ), jadval (masalan, D. I. Mendeleev elementlarining davriy jadvali) va boshqalar shaklida taqdim etilishi mumkin. Ba'zan ramziy axborot modellarini yaratishda bir vaqtning o'zida bir nechta turli xil tillar qo'llaniladi. Bunday modellarga geografik xaritalar, grafikalar, diagrammalar va boshqalar misol bo'la oladi. Ushbu modellarning barchasi bir vaqtning o'zida grafik elementlar tilidan ham, ramziy tildan ham foydalanadi.

## 1.3. Modellashtirish va rasmiylashtirish

Insoniyat o'z tarixi davomida axborot modellarini yaratishning turli usullari va vositalaridan foydalangan. Ushbu usullar doimiy ravishda takomillashtirildi. Masalan, birinchi axborot modellari qoya rasmlari shaklida yaratilgan, hozirgi vaqtda axborot modellari odatda zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida quriladi va tadqiq etiladi.

### *Rasmiylashtirish.*

Tabiiy tillar tavsiflovchi axborot modellarini yaratish uchun ishlatiladi. Ilm-fan tarixida ko'plab tavsiflovchi axborot modellari

ma'lum: masalan, Kopernik taklif qilgan dunyoning geliotsentrik modeli quyidagicha shakllantirilgan:

*Yer o'z o'qi va Quyosh atrofida aylanadi;*

barcha sayyoralarning orbitalari Quyosh atrofida aylanadi. Rasmiy tillar yordamida rasmiy axborot modellari (matematik, mantiqiy va boshqalar) quriladi. Eng ko'p ishlatiladigan rasmiy tillardan biri bu matematika. Matematik tushunchalar va formulalar yordamida qurilgan modellar matematik modellar deb ataladi. Matematika tili rasmiy tillar to'plamidir.

Algebra tili miqdorlar orasidagi funktsional bog'liqliklarni rasmiylashtirishga imkon beradi. Shunday qilib, Nyuton dunyoning geliotsentrik tizimini rasmiylashtirdi, mexanika qonunlari va universal tortishish qonunini kashf etdi va ularni algebraik funktsional bog'liqliklar shaklida yozdi. Maktab fizikasi kursida algebra tilida ifodalangan turli xil funktsional bog'liqliklar ko'rib chiqiladi, ular o'rganilayotgan hodisalar yoki jarayonlarning matematik modellari hisoblanadi.

Mantiq algebrasi tili (gap algebrasi) rasmiy mantiqiy modellarni yaratishga imkon beradi. Gap algebrasi yordamida tabiiy tilda ifodalangan oddiy va murakkab gaplarni rasmiylashtirish (mantiqiy iboralar sifatida yozish) mumkin. Mantiqiy modellarni qurish sizga mantiqiy muammolarni hal qilish, kompyuter qurilmalarining mantiqiy modellarini (summator, Trigger) va boshqalarni yaratishga imkon beradi.

Atrofdagi dunyoni bilish jarayonida insoniyat doimo modellashtirish va rasmiylashtirishdan foydalanadi. Yangi ob'ektni o'rganayotganda, odatda, uning tavsiflovchi axborot modeli tabiiy tilda quriladi, keyin u rasmiylashtiriladi, ya'ni rasmiy tillar (matematika, mantiq va boshqalar) yordamida ifodalanadi.

### **Rasmiy modellarni vizualizatsiya qilish.**

Rasmiy modellarni o'rganish jarayonida ular ko'pincha vizualizatsiya qilinadi. Algoritmarni vizualizatsiya qilish uchun oqim diagrammalaridan foydalaniladi: ob'ektlar orasidagi fazoviy munosabatlar-chizmalar, elektr zanjirlari modellari — elektr zanjirlari, qurilmalarning mantiqiy modellari — mantiqiy sxemalar va boshqalar.

Shunday qilib, animatsiya yordamida rasmiy jismoniy modellarni vizualizatsiya qilishda jarayon dinamikasi ko'rsatilishi,

fizik miqdorlarning o'zgarishi grafikasi tuzilishi va boshqalar. Vizual modellar odatda interaktivdir, ya'ni tadqiqotchi jarayonlarning dastlabki shartlari va parametrlarini o'zgartirishi va modelning xatti-harakatlaridagi o'zgarishlarni kuzatishi mumkin.

### Savollar:

1. Dinamik modellar misollari nima?
2. Statik model nimani anglatadi?
3. Qaysi modellar statik deb ataladi?
4. Statik axborot modeli nima?
5. Model nima?
6. "Modellashtirish" tushunchasi nimani anglatadi?
7. Nima uchun modellar kerak?
8. Siz qanday modellarni bilasiz?
9. Turli xil xususiyatlarga ko'ra modellarni tasniflash sxemasini tuzing, har bir tur uchun misollar keltiring.
10. Rasmiylashtirish nima?
11. Statistik va dinamik modellar o'rtasidagi farq nima, ushbu turlarning har birini qo'llash misollarini keltiring.

Kirish va chiqish ta'sirlari vaqt o'tishi bilan doimiy bo'lganda model statik deb ataladi. Statik model barqaror rejimni tavsiflaydi. Agar kirish va chiqish o'zgaruvchilari vaqt o'tishi bilan o'zgarsa, model dinamik deb ataladi. Dinamik model o'rganilayotgan ob'ektning beqaror ishlash rejimini tavsiflaydi. Ob'ektlarning dinamik xususiyatlarini o'rganish Gyuygens-Adamar aniqligining asosiy printsipiga muvofiq savolga javob berishga imkon beradi: ob'ektning holati unga ma'lum ta'sirlar va berilgan dastlabki holat bilan qanday o'zgaradi. Statik modelga misol qilib texnologik operatsiya davomiyligining resurslar xarajatlariga bog'liqligini keltirish mumkin. Statistik model algebraik tenglama bilan tavsiflanadi

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Dinamik modelga misol sifatida korxonaning tovar mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmining kapital qo'yilmalar hajmi va muddatlariga, shuningdek sarflangan resurslarga bog'liqligi keltirilgan. Dinamik model ko'pincha differentsial tenglama bilan tavsiflanadi

$$A[Y(t), Y(t), \dots, Y^{12}(t), X(t), \dots, X^n(t), t] = 0$$

Tenglama noma'lum o'zgaruvchini bog'laydi  $Y$  va uning hosilalari mustaqil o'zgaruvchiga  $t$  va berilgan vaqt funktsiyasi bilan  $x(t)$  va uning hosilalari.

Dinamik tizim doimiy yoki diskret, teng intervallarga, vaqtga kvantlangan holda ishlashi mumkin. Birinchi holda, tizim differentsial tenglama bilan tavsiflanadi, ikkinchi holda – cheklangan farq tenglamasi bilan.

Agar kirish, chiqish o'zgaruvchilari va vaqt momentlari to'plamlari cheklangan bo'lsa, unda tizim cheklangan avtomat tomonidan tavsiflanadi.

Cheklangan avtomat kirish holatlari bilan tavsiflanadi

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$  ; cheklangan holatlar to'plami  $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$ ;

ichki holatlarni o'zgartirish tartibini belgilaydigan  $t(x, q)$  o'tish funktsiyasi; kirish holati va ichki holatga qarab chiqish holatini belgilaydigan  $p(x, q)$  chiqish funktsiyasi.

Deterministik avtomatlarning umumlashtirilishi *stoxastik avtomatlar* bo'lib, ular bir holatdan ikkinchisiga o'tish ehtimoli bilan tavsiflanadi. Agar dinamik tizimning ishlashi paydo bo'lgan dasturlarga xizmat ko'rsatish xususiyatiga ega bo'lsa, u holda tizim modeli *umumiy nazariyasi usullaridan foydalangan holda quriladi*.

Agar kirish o'zgaruvchilarining konversiya xususiyatlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, dinamik model *statsionar* deb ataladi. Aks holda, u *statsionar emas* deb ataladi.

Ob'ektni aniqlash uchun zarur bo'lgan vaqtga nisbatan uning parametrlari asta-sekin o'zgarib tursa, ob'ektni statsionar deb hisoblash mumkin. Deterministik va stoxastik (ehtimollik) modellar mavjud. Deterministik operator ma'lum kirish o'zgaruvchilari tomonidan chiqish o'zgaruvchilarini aniq aniqlashga imkon beradi. Modelning determinizmi faqat o'z-o'zidan deterministik yoki tasodifiy bo'lishi mumkin bo'lgan kirish o'zgaruvchilarini o'zgartirishning tasodifiy emasligini anglatadi.

Stoxastik operator kirish o'zgaruvchilari va tizim parametrlarining berilgan taqsimotidan kirish o'zgaruvchilarining ehtimollik taqsimotini aniqlashga imkon beradi.

Kirish va chiqish o'zgaruvchilari nuqtai nazaridan modellar quyidagicha tasniflanadi:

1. Kirish o'zgaruvchilari *boshqariladigan va boshqarilmaydigan* bo'linadi. Birinchisi tadqiqotchining xohishiga ko'ra o'zgarishi mumkin va ob'ekt tomonidan ishlatiladi. Ikkinchisi boshqarish uchun yaroqsiz.

2. Kirish va chiqish o'zgaruvchilari vektorlarining o'lchamiga qarab, *bir o'lchovli va ko'p o'lchovli modellar* ajralib turadi. Bir o'lchovli model deganda biz kirish va chiqish o'zgaruvchilari bir vaqtning o'zida skalar qiymatlari bo'lgan modelni tushunamiz.  $X(t)$  va  $y(t)$  vektorlari  $n^3 2$  o'lchamiga ega bo'lgan model ko'p o'lchovli deb ataladi.

3. Kirish va chiqish o'zgaruvchilari vaqt va kattalik bo'yicha uzluksiz bo'lgan modellar uzluksiz deb ataladi. Kirish va chiqish o'zgaruvchilari vaqt yoki kattaligi bo'yicha *diskret* bo'lgan modellarga diskret deyiladi.

E'tibor bering, murakkab tizimlarning dinamikasi ko'p jihatdan inson tomonidan qabul qilingan qarorlarga bog'liq. Murakkab tizimlarda sodir bo'ladigan jarayonlar ko'p sonli parametrlar bilan tavsiflanadi – mos keladigan tenglamalar va nisbatlarni analitik ravishda hal qilib bo'lmaydi. Ko'pincha o'rganilgan murakkab tizimlar, hatto shunga o'xshash maqsadli tizimlarga nisbatan noyobdir. Bunday tizimlar bilan tajribalarning davomiyligi odatda uzoq va ko'pincha ularning umr ko'rish muddati bilan taqqoslanadi. Ba'zan tizim bilan faol tajribalar o'tkazish umuman qabul qilinishi mumkin emas.

Murakkab ob'ekt uchun har bir boshqaruv bosqichining mazmunini aniqlash ko'pincha mumkin emas. Ushbu holat ob'ektning holatini tavsiflovchi juda ko'p sonli vaziyatlarni aniqlaydi, ularning har birining qabul qilingan qarorlarga ta'sirini tahlil qilish deyarli mumkin emas. Bunday holatda, uni amalga oshirishning har bir bosqichida aniq bir yechimni belgilaydigan qattiq boshqaruv algoritmi o'rniga, matematikada sanoq deb ataladigan narsaga mos keladigan ko'rsatmalar to'plamidan foydalanish kerak. Hisoblashdagi algoritmdan farqli o'laroq, har bir bosqichda jarayonni davom ettirish qat'iy emas va echimni topish jarayonini o'zboshimchalik bilan davom ettirish mumkin. Hisob-kitoblar va shunga o'xshash tizimlar matematik mantiqda o'rganiladi.

## 2. MURAKKAB OB'EKTLARNING TIZIM MODELINI YARATISH KONTSEPTSIYASI

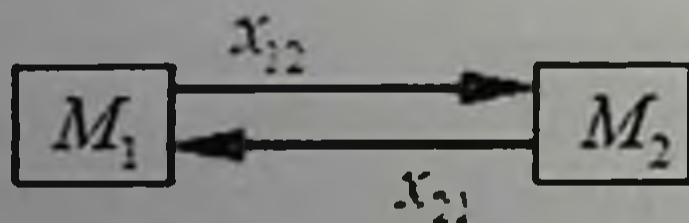
Murakkab ob'ektlar-bu moddiy, energiya va axborot oqimlari bilan o'zaro bog'liq bo'lgan va atrof-muhit bilan bir butun sifatida o'zaro aloqada bo'lgan texnologik birliklar, transport liniyalari, elektr drayvlar va boshqalar. Murakkab ob'ektlarda sodir bo'ladigan energiya-massa almashinuvi jarayonlari yo'naltirilgan bo'lib, maydonlar va moddalar harakati (issiqlik almashinuvi, filtrlash, diffuziya, deformatsiya va boshqalar) bilan bog'liq. Odatda, bu jarayonlar rivojlanishning beqaror bosqichlarini o'z ichiga oladi va bunday jarayonlarni boshqarish fandan ko'ra ko'proq san'atdir. Ushbu holatlar tufayli bunday ob'ektlarni boshqarishning beqaror sifati mavjud. Texnologik xodimlarning malakasiga qo'yiladigan talablar keskin oshadi va ularni tayyorlash vaqti sezilarli darajada oshadi.

Tizimning elementi biz uchun bir qator muhim xususiyatlarga ega bo'lgan ba'zi bir ob'ekt (moddiy, energiya, axborot) deb ataladi, uning ichki tuzilishi (mazmuni) tahlil maqsadi nuqtai nazaridan qiziqmaydi.

Biz elementlarni  $M$  orqali belgilaymiz, va ularning barcha ko'rib chiqilgan (mumkin) to'plami —  $\{M\}$  orqali. Elementning populyatsiyaga mansubligini qayd etish odatiy holdir  $M \in \{M\}$

Aloqa ko'rib chiqish uchun muhim bo'lgan elementlar o'rtasidagi almashinuvni nomlaymiz: modda, energiya, ma'lumot.

Yagona aloqa harakati ta'sir qilishdir.  $M_1$  elementining  $m_2$  elementiga  $x_{12}$  orqali barcha ta'sirini,  $m_2$  elementining  $M_1$  ga  $x_{21}$  orqali ta'sirini ko'rsatib, aloqani grafik tarzda tasvirlash mumkin (rasm. 1.6).



1-rasm: Ikki elementning aloqasi

Tizim-bu quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan elementlar to'plami:

a) ular orqali elementdan elementga o'tish orqali populyatsiyaning har qanday ikkita elementini birlashtirishga imkon beradigan bog'lanishlar bilan;

b) populyatsiyaning individual elementlarining xususiyatlaridan farq qiladigan xususiyat (maqsad, funktsiya)

Keling, belgini a) tizimning ulanishi, b) uning funktsiyasi deb ataymiz. Tizimning ta'rifini "kortej" (ya'ni, ketma-ketlik) deb ataladigan narsadan foydalanib, siz yozishingiz mumkin  $\Sigma\{\{M\}, \{x\}, F\}$ ,

bu erda  $\Sigma$ -tizim; (M) - undagi elementlar to'plami; (x) - bog'lanishlar to'plami; F-tizimning funktsiyasi (yangi xususiyat).

Biz yozuvni tizimning eng oddiy tavsifi sifatida ko'rib chiqamiz.

Deyarli har qanday ob'ektni ma'lum bir nuqtai nazardan tizim sifatida ko'rish mumkin. Bunday qarash foydali yoki ushbu ob'ektni element deb hisoblash oqilona ekanligini bilish muhimdir. Shunday qilib, tizim kirish signalini chiqishga o'zgartiradigan radiotexnika taxtasi deb hisoblanishi mumkin. Element bazasi bo'yicha mutaxassis uchun tizim ushbu platadagi slyuda kondensatori, geolog uchun esa – va juda murakkab tuzilishga ega bo'lgan slyuda bo'ladi.

Katta tizim-bu bir xil turdagi elementlar va bir xil turdagi aloqalarni o'z ichiga olgan tizim.

Murakkab tizim-bu har xil turdagi elementlardan tashkil topgan va ular orasidagi har xil turdagi aloqalarga ega bo'lgan tizim.

Ko'pincha murakkab tizim faqat katta tizim deb hisoblanadi. Elementlarning har xil turdaliginigi yozuv bilan ta'kidlash mumkin

$$\{M\} : \{(M^1), \{M^2\}, \dots, \{M^k\}$$

Katta, ammo mexanika nuqtai nazaridan murakkab bo'lmagan tizim-bu novdalardan yig'ilgan kran o'qi yoki, masalan, gaz quvuri trubkasi. Ikkinchisining elementlari payvand choklari yoki tayanchlari bilan uning qismlari bo'ladi. Buriish uchun hisob-kitoblar uchun quvurning nisbatan kichik (metrga yaqin) qismlari gaz quvurining elementlari deb hisoblanadi. Bu ma'lum cheklangan element usulida amalga oshiriladi. Bu holda aloqa kuch (energiya) xususiyatiga ega – har bir element qo'shni elementga ta'sir qiladi.

Tizim, katta tizim va murakkab tizim o'rtasidagi farq shartli. Shunday qilib, bir qarashda bir hil bo'lgan raketalar yoki kemalarning



korpuslari odatda har xil turdagi to'siqlar mavjudligi sababli murakkab tizim deb tasniflanadi.

Avtomashtirilgan tizimlar murakkab tizimlarning muhim sinfidir. "Avtomashtirilgan" so'zi insonning ishtirokini, texnik vositalarning muhim rolini saqlab, tizim ichidagi faoliyatidan foydalanishni anglatadi. Shunday qilib, ustaxona, uchastka, yig'ilish ham avtomashtirilgan, ham avtomatik bo'lishi mumkin ("ustaxona-avtomat"). Murakkab tizim uchun avtomashtirilgan rejim afzalroq deb hisoblanadi. Masalan, samolyot qo'nish inson ishtirokida amalga oshiriladi, a avtopilot odatda faqat nisbatan oddiy harakatlarda qo'llaniladi. Bundan tashqari, texnik vositalar tomonidan ishlab chiqilgan qaror inson tomonidan bajarilishi uchun tasdiqlangan vaziyatga xosdir.

Shunday qilib, avtomashtirilgan tizim ikki turdagi elementlarning hal qiluvchi roliga ega bo'lgan murakkab tizim deb ataladi: a) texnik vositalar shaklida; b) inson harakatlari shaklida. Uning ramziy yozuvi (taqqoslang va )

$$\Sigma^A = \{\{M^T\}, \{M^H\}, M', \{x\}, \{F\}\},$$

bu erda  $M^T$ -texnik vositalar, birinchi navbatda kompyuter;  $M^H$  – echimlar va boshqa inson faoliyati;  $M'$  – tizimdagi qolgan elementlar.

Birgalikda  $\{x\}$  va bu holda, inson va texnika o'rtasidagi aloqalarni ajratish mumkin  $\{x^{T-H}\}$ .

*Tizimning tuzilishi* - bu elementlarning guruhlariga bo'linishi, ular orasidagi aloqalarni ko'rsatib, ko'rib chiqish davomida o'zgarmas va umuman tizim haqida tasavvur beradi.

Ushbu bo'linish moddiy (moddiy), funktsional, algoritmik va boshqa asoslarga ega bo'lishi mumkin. Tuzilishdagi elementlar guruhlari odatda turli guruhlarining elementlari orasidagi oddiy yoki nisbatan zaif aloqalar printsipi bilan ajralib turadi. Tizimning tuzilishini hujayralar (guruhlar) va ularni bog'laydigan chiziqlardan (aloqalardan) iborat grafik diagramma shaklida tasvirlash qulay. Bunday sxemalar strukturaviy deb ataladi.

Tuzilishning ramziy yozuvi uchun biz elementlar to'plami o'rniga ( $M$ ), elementlar guruhlari to'plamini ( $M^*$ ) va ushbu guruhlar orasidagi bog'lanishlar to'plamini ( $x^*$ ) kiritamiz. Keyin tizim tuzilishi quyidagicha yozilishi mumkin

$$\sum \sum : \{ \{M^{\sim}\}, \{x^{\sim}\} \}$$

Biz tuzilmalarga misollar keltiramiz. Yig'ma ko'priknining moddiy tuzilishi uning alohida, joyida to'plangan qismlaridan iborat. Bunday tizimning qo'pol blok diagrammasi faqat ushbu bo'limlarni va ularning ulanish tartibini ko'rsatadi. Ikkinchisi-bu erda kuchli bo'lgan aloqalar. Funktsional tuzilishga misol ichki yonish dvigatelining quvvat, moylash, sovutish, quvvat momentini uzatish va boshqalarga bo'linishi. moddiy va funktsional tuzilmalar birlashtirilgan tizimning misoli loyiha institutining bir xil muammoning turli jihatlari bilan shug'ullanadigan bo'limlari.

Oddiy algoritmik tuzilma harakatlar ketma-ketligini ko'rsatadigan dasturiy vositaning algoritmi (sxemasi) bo'ladi. Shuningdek, algoritmik tuzilish texnik ob'ektning nosozligini topishda harakatlarni belgilaydigan ko'rsatma bo'ladi.

**SamDTU**  
**axborot-resurs markazi**

### 3. MURAKKAB OB'EKTLARNI O'RGANISHGA QARATILGAN MUHANDISLIK TAJRIBASINING ASOSIY BOSQICHLARI

Biz murakkab ob'ektlarni o'rganishga qaratilgan muhandislik tajribasining asosiy bosqichlarini tavsiflaymiz.

#### 1. Modelning jismoniy asosini qurish.

Boshqaruv sifatini belgilaydigan eng muhim jarayonlarni ajratib ko'rsatish va kuzatilgan jarayonlarda deterministik va statistik tarkibiy qismlarning nisbatlarini aniqlashga imkon beradigan modelning fizik asosini yaratish. Modelning fizik asosi o'rganilayotgan ob'ektni tavsiflash uchun ishlatiladigan turli xil domenlarda murakkab ob'ektni "loyihalash" yordamida qurilgan. Har bir mavzu maydoni ob'ektning mumkin bo'lgan "harakatlari" uchun o'z cheklash tizimlarini belgilaydi. Ushbu cheklovlarning umumiylikini hisobga olgan holda, ishlatilgan modellar majmuasini asoslash va izchil modelni yaratish mumkin.

Modelning "ramkasi" ni qurish, ya'ni uning jismoniy asosi o'rganilayotgan ob'ektni tavsiflovchi munosabatlar tizimini, xususan, jarayonlarning saqlanish qonunlari va kinetikasini tavsiflashga to'g'ri keladi. Ob'ektni tavsiflovchi munosabatlar tizimini tahlil qilish jarayonlarning kuzatilgan xatti-harakatlarini boshlaydigan mexanizmlarning fazoviy va vaqt o'lchovlarini aniqlashga, statistik elementning jarayon tavsifiga qo'shgan hissasini sifat jihatidan tavsiflashga, shuningdek, fundamental heterojenlikni aniqlashga imkon beradi (agar mavjud bo'lsa!) kuzatilgan vaqt qatorlari.

"Ramka" ning qurilishi apriori ma'lumotlarga ko'ra tashqi va ichki beqarorlashtiruvchi omillar va tizimning samaradorligi o'rtasidagi sababiy munosabatlarni o'rnatishga to'g'ri keladi va ushbu aloqalarni miqdoriy baholash ob'ektda tajribalar o'tkazish orqali aniqlanadi. Shunday qilib, ob'ektlarning butun sinfi uchun olingan natijalarning umumiylik, ularning ilgari olingan bilimlarga nisbatan izchilligi kafolatlanadi va eksperimental tadqiqotlar hajmining pasayishi ta'minlanadi. Modelning "ramkasi" ob'ektni tashqi ta'sirlarga bo'lgan reaksiyalari va tadqiqot ob'ektining ichki tuzilishini ochib berish bo'yicha o'rganishni birlashtirgan tarkibiy va fenomenologik yondashuv yordamida qurilishi kerak.

2. *Kuzatuv natijalarining statistik barqarorligini tekshirish va boshqariladigan o'zgaruvchilarning o'zgarish xususiyatini aniqlash.*

Statistik barqarorlikning empirik asoslanishi namuna hajmi oshgani sayin empirik o'rtacha barqarorlikni o'rganishga to'g'ri keladi (cho'zilgan ketma-ketlik sxemasi). Eksperimental ravishda olingan qiymatlarning oldindan aytib bo'lmaydiganligi, siz bilganingizdek, nazariy va ehtimollik tushunchalarini qo'llash uchun zarur yoki etarli shart emas. Ehtimollar nazariyasini qo'llashning zaruriy sharti boshlang'ich miqdorlarning o'rtacha xususiyatlarining barqarorligi hisoblanadi. Shunday qilib, dastlabki tasodifiy o'zgaruvchining  $n$ -o'lchovli empirik taqsimot funksiyasining statistik barqarorligining empirik induksiyasi va namunaviy hisob-kitoblar uchun ehtimollik taqsimoti yordamida tekshirish talab qilinadi.

3. *Gipotezalarni shakllantirish va sinovdan o'tkazish o'rganilayotgan ob'ektning "harakati" ning tuzilishi va parametrlari.*

E'tibor bering, qoida tariqasida, statistik yondashuvni tanlash uchun sabab kuzatilgan jarayonning muntazamligi, xaotik tabiat va keskin kinklarning yo'qligi. Bunday holda, tadqiqotchi bir qator kuzatuvlardagi naqshlarni vizual ravishda aniqlay olmaydi va uni tasodifiy jarayonni amalga oshirish sifatida qabul qiladi. Biz eng oddiy naqshlarni aniqlash haqida gaplashayotganimizni ta'kidlaymiz, chunki murakkab naqshlarni aniqlash uchun kuzatuv natijalarini yo'naltirilgan matematik qayta ishlash kerak.

4. *Chiqish o'zgaruvchilarini bashorat qilish deterministik va statistik tarkibiy qismlarning yakuniy natijaga qo'shgan hissasini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.*

Shuni ta'kidlash kerakki, bashorat qilish uchun faqat statistik yondashuvdan foydalanish jiddiy qiyinchiliklarga duch keladi. Birinchidan, hozirgi yo'qotishlarni minimallashtirish bo'yicha qarorlar qabul qilish uchun jarayonning o'rtacha qanday rivojlanishini emas, balki ma'lum bir vaqt oralig'ida o'zini qanday tutishini bilish muhimdir. Ikkinchidan, umuman olganda, bizda o'zgaruvchan matematik kutish, dispersiya va taqsimot qonunining o'zi bilan statsionar bo'lmagan, tasodifiy jarayonni bashorat qilish muammosi mavjud.

5. *Ob'ektning sozlash xususiyatlarini va boshqaruv tizimining kutilayotgan samaradorligini baholashga qaratilgan hisoblash tajribasini rejalashtirish va amalga oshirish.*

Murakkab tizimlarning tuzilishini sintez qilish muammolarini faqat eng oddiy holatlarda analitik tarzda hal qilish mumkin. Shuning uchun loyihalashtirilgan tizim elementlarini simulyatsiya qilish (im) zarurati tug'iladi.

IM - bu ob'ektning har bir elementining barcha kirish va chiqish o'zgaruvchilarini raqamli ravishda ko'paytirishdan iborat bo'lgan murakkab tuzilish ob'ektlarini o'rganishning maxsus usuli. Ular strukturani tahlil qilish va sintez qilish bosqichida nafaqat tizim elementlari o'rtasidagi statistik munosabatlarni, balki uning ishlashining dinamik jihatlarini ham hisobga olishga imkon beradi.

IM ni tuzish uchun ularga quyidagilar kerak:

- chiqish o'zgaruvchilarini hisoblash usuli ma'lum bo'lgan modellashtirish ob'ektidagi eng oddiy elementlarni ajratib ko'rsatish;

- ob'ektdagi elementlarning bog'lanish tartibini tavsiflovchi bog'lanish tenglamalarini tuzing;

- ob'ektning strukturaviy diagrammasini tuzing;

- modellashtirishni avtomatlashtirish vositalarini tanlang;

- im dasturini ishlab chiqish;

- ularning etarliligini, taqlid natijalarining barqarorligini va boshqaruv va bezovta qiluvchi ta'sirlarning o'zgarishiga sezgirligini baholash uchun hisoblash tajribalarini o'tkazing;

- model yordamida boshqaruv tizimini sintez qilish muammosini hal qiling.

#### 4. MODELLASHTIRISH BILISH USULI SIFATIDA. MODELLARNI TAQDIM ETISH SHAKLLARI. RASMIYLASHTIRISH.

##### *Asosiy material*

Inson o'z faoliyatida ko'pincha atrofdagi dunyo modellaridan foydalanadi. Modellar to'g'ridan-to'g'ri idrok etish uchun mavjud bo'lmagan ob'ektlar va jarayonlarni (juda katta yoki juda kichik ob'ektlar, juda tez yoki juda sekin jarayonlar) vizual shaklda taqdim etishga imkon beradi.

Vizual modellar ko'pincha o'quv jarayonida qo'llaniladi. Geografiya kursida biz yer sayyoramiz haqidagi birinchi g'oyalarni uning globus modelini o'rganish orqali olamiz, fizika kursida biz ichki yonish dvigatelining uning modeliga muvofiq ishlashini o'rganamiz, kimyoda moddaning tuzilishini o'rganayotganda biz molekulalar va kristall panjaralar modellaridan foydalanamiz, biologiyada anatomik qo'g'irchoqlar yordamida inson tuzilishini o'rganamiz.

Modellar turli xil texnik qurilmalar, mashinalar va mexanizmlar, binolar, elektr zanjirlari va boshqalarni loyihalash va yaratishda juda muhim rol o'ynaydi. Oldindan chizma yaratmasdan, murakkab mexanizm haqida gapirmasa ham, oddiy qismni ham yasash mumkin emas.

Bino va inshootlarni loyihalash jarayonida chizmalardan tashqari, maketlar ko'pincha tayyorlanadi. Samolyotlarni ishlab chiqish jarayonida ularning modellarining havo oqimlaridagi xatti-harakatlari shamol tunnelida o'rganiladi.

Elektr sxemasini ishlab chiqish, albatta, elektr zanjirlarini yaratishdan oldin sodir bo'ladi.

Haqiqiy ob'ektlarning tuzilishi, xususiyatlari va xatti-harakatlarini aks ettiruvchi nazariy modellarni (nazariyalar, qonunlar, farazlar) yaratmasdan fanning rivojlanishi mumkin emas. Yangi nazariy modellarni yaratish ba'zan insoniyatning atrofdagi dunyo haqidagi tasavvurini tubdan o'zgartiradi (Kopernik dunyosining geliotsentrik tizimi, Ruterford-bor atomining modeli, kengayib borayotgan Koinot modeli, inson genomining modeli).

Barcha badiiy ijod aslida modellarni yaratish jarayonidir. Masalan, ertak kabi adabiy janr odamlar o'rtasidagi haqiqiy

munosabatlarni hayvonlar o'rtasidagi munosabatlarga o'tkazadi va aslida insoniy munosabatlar modellarini yaratadi.

Deyarli har qanday adabiy asar haqiqiy inson hayotining modeli sifatida qaralishi mumkin. Badiiy shaklda haqiqiy voqelikni aks ettiruvchi modellar, shuningdek, rasmlar, haykallar, teatr tomoshalari va boshqalar.

Modellashtirish-bu modellarni yaratish va tadqiq qilishdan iborat bo'lgan bilish usuli.

Har bir ob'ekt juda ko'p turli xil xususiyatlarga ega. Modelni qurish jarayonida tadqiqot uchun eng muhim bo'lgan asosiy xususiyatlar ajralib turadi.

Masalan: shamol tunnelida samolyot modelining aerodinamik xususiyatlarini o'rganish jarayonida modelning asl nusxaning geometrik o'xshashligiga ega bo'lishi muhim, ammo, masalan, uning rangi muhim emas.

Turli fanlar ob'ektlar va jarayonlarni turli nuqtai nazardan o'rganadi va har xil turdagi modellarni yaratadi. Fizikada ob'ektlarning o'zaro ta'siri va o'zgarishi jarayonlari, kimyoda — ularning kimyoviy tarkibi, biologiyada — tirik organizmlarning tuzilishi va xatti-harakatlari va boshqalar o'rganiladi.

Odamni misol qilib olaylik: turli fanlarda u turli modellar doirasida o'rganiladi. Mexanika doirasida uni moddiy nuqta, kimyoda — turli xil kimyoviy moddalardan tashkil topgan ob'ekt, biologiyada — o'zini himoya qilishga intiladigan tizim sifatida ko'rish mumkin.

Model - bu o'rganilayotgan ob'ekt, hodisa yoki jarayonning muhim xususiyatlarini aks ettiradigan ma'lum bir yangi ob'ekt.

Xaritalar ko'rinishidagi yer yuzasining axborot modellarisiz geografiya, harbiy ishlar, yuk tashish mumkin emas. Geografik xaritalarning har xil turlari (siyosiy, jismoniy va boshqalar) er yuzasining turli xususiyatlarini aks ettiruvchi axborot modellarini aks ettiradi, ya'ni bir xil ob'ekt bir nechta modellarni aks ettiradi.

Boshqa tomondan, turli xil ob'ektlarni bitta model bilan tavsiflash mumkin. Shunday qilib, mexanikada turli xil moddiy jismlar (sayyoradan qum donasigacha) moddiy nuqtalar sifatida qaralishi mumkin.

Xuddi shu ob'ekt turli xil modellarga ega bo'lishi mumkin va turli xil ob'ektlar bitta model bilan tavsiflanishi mumkin.

Albatta, hech qanday model ob'ektning o'zini almashtira olmaydi. Ammo ma'lum bir muammoni hal qilishda, o'rganilayotgan ob'ektning o'ziga xos xususiyatlari bizni qiziqtirganda, model ba'zan tadqiqotning yagona vositasi bo'lib chiqadi.

#### 4.1. Modellarni taqdim etish shakllari.

Ko'rib turganimizdek, juda ko'p modellashtirish ob'ektlari mavjud. Ularning xilma-xilligini boshqarish uchun ularning barchasini tasniflash, ya'ni tartibga solish, tizimlashtirish kerak.

Tasniflash-bu ob'ektlarni tizimlashtirish, bir yoki bir nechta umumiy xususiyatlarga ega bo'lgan tegishli guruhlariga bo'lish.

Tasniflashning turli usullari mavjud:

1. *Foydalanish sohasi bo'yicha:*

- o'quv dasturlari (o'quv dasturlari, ko'rgazmali qurollar);
- tajribali (kema modeli);
- ilmiy va texnik (Dinamo, osiloskop);
- o'yin (Zarnitsa o'yini, harbiy mashqlar);
- taqlid (Shannon sichqonchasi).

2. *Vaqtinchalik omil bo'yicha:*

- statik (fotosurat, kristall panjara);
- dinamik (fizikada-jismlarning harakati, kimyoda-kimyoviy reaksiyalar).

3. *Taqdimot usuli bo'yicha.* Biz bu usulni batafsilroq ko'rib chiqamiz:

#### 4.2. Taqdimot usuli bo'yicha tasniflash

Barcha modellarni ikkita katta sinfga bo'lish mumkin: predmetli (moddiy) modellar va axborot modellari. (9 taqdimot slaydini ochadi)

Mavzu modellari ob'ektlarning geometrik, fizik va boshqa xususiyatlarini moddiy shaklda takrorlaydi (globus, anatomik qo'g'irchoqlar, kristall panjara modellari, bino va inshootlarning maketlari va boshqalar).

Axborot modellari ob'ektlar va jarayonlarni majoziy yoki ramziy shaklda ifodalaydi.

Majoziy model-bu aqliy yoki so'zlashuv shaklidagi model.



Belgilar modeli-bu rasmiy til (grafikalar, jadvallar, matnlar va boshqalar) yordamida ifodalangan model. (10 ta taqdimot slaydini ochadi)

Majoziy va ramziy modellar, qoida tariqasida, o'zaro bog'liqdir. Odamning boshida tug'ilgan aqliy tasvirni ramziy shaklda kiyish mumkin.

Masalan: bastakorning boshida tug'ilgan kuy qog'ozga notalar shaklida taqdim etiladi.

Insoniyat o'z tarixi davomida axborot modellarini yaratishning turli usullari va vositalaridan foydalangan. Ushbu usullar doimiy ravishda takomillashtirildi. Masalan, birinchi axborot modellari qoya rasmlari shaklida yaratilgan, hozirgi vaqtda axborot modellari odatda zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida quriladi va tadqiq etiladi. Kelajakda biz kompyuterda modellarni ishlab chiqish va tadqiq qilishning asosiy bosqichlarini ko'rib chiqamiz.

## ADABIYOTLAR.

- 1) Бозоров Э.Х. Медицинская информатика. -Т.: «Fan va texnologiya», 2019,352 стр.
- 2) Х.С Далнев, Э.Х Бозоров в/б. Медицинская электроника. -Т .:, «Fan va texnologiya», 2019,400 стр.
- 3) Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование.–М. Физматлит. 2005.
- 4) Музафаров Х.А., Баклушин М.Б., Абдураимов М.Г. Математическое моделирование. Ташкент, Университет. 2002 г.
- 5) Марчук, Г.И. Геронтология in silico. Становление новой дисциплины. Математические модели, анализ данных и вычислительные эксперименты / Г.И. Марчук. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 581 с.
- 6) Математические модели в биологии. Учебное пособие / Т.Ю. Плюснина и др. - Москва: ИЛ, 2014. - 136 с.
- 7) Окле́й, П.И. Инструментальные средства и математические модели прогнозирования остаточного ресурса по ф / П.И. Окле́й. - М.: Ленанд, 2015. - 267 с.
- 8) Первозванский, А. А. Математические модели в управлении производством: моногр. / А.А. Первозванский. - Москва: СИНТЕГ, 2018. - 616 с.
- 9) Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: учеб.
- 10) пособие для студ вузов/ Зарубин В.С.-2-е изд..- Москва.: Изд-во
- 11) МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. -496 с.
- 12) Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование.– М., УРСС, 2003.
- 13) Введение в математическое моделирование. Под.ред. В.П.Трусова. –М.Логос. 2005.
- 14) Тарасевич, Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: ЛИБРОКОМ, 2013. - 152 с.
- 15) Галушко, В. А. Г16 Электротехника и основы электроники: учеб.-метод. пособие для для студентов факультета —Управление процессами перевозокI / В. Н.

Галушко : М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп.– Гомель : БелГУТ, 2012. – 186 с

16) Арнольд В.И. Жесткие и мягкие математические модели. М., МСНМО. 2000.

17) Дмитрий Златопольский: Основы программирования на языке Python ;

18) Редактор Мовчан Д.А.; Издательство ДМК-Пресс, 2018 г.; ISBN 978-5-97060-641-4 ;

**E.Kh Bozorov, A. E Kubayev, K.T.Suyarov, M.E.Khojiyeva**

**STATISTIK VA DINAMIK MODELLAR**

O'quv-uslubiy qo'llanma

Muharrir: S.Karimova  
Musahhah: Z.Usmanova  
Tex.muharrir: M.Sattarova

© "Samarqand davlat chet tillar instituti" nashriyoti,  
140104, Samarqand sh., Bo'stonsaroy ko'chasi, 93.

Nashriyot tasdiqnomasi:  
№ 1243-7560-5999-432c-2125-1811-8655

Bosmaxona litsenziyasi:



4268

Bosishga ruxsat etildi: 15.01.2024.  
Ofset bosma qog'ozi. Qog'oz bichimi 60x84<sub>1/16</sub>.  
"Times New Roman" garniturasini. Ofset bosma usuli.  
Hisob-nashriyot t.: 1,8. Shartli b.t.: 1,1.  
Adadi: 50 nusxa. Buyurtma № 15/01.

---

SamDCHTI nashr-matbaa markazida chop etildi.  
Samarqand sh., Bo'stonsaroy ko'chasi, 93-uy.