

Telekommunikatsiya transport aloqa tarmog'ini matematik modellashtirish va optimallashtirish

F.N.Iskandarova TATU o'qituvchi, Sh.M. Raxmonov magistrant

Maqsadlariga ko'ra modellashtirish ikkita qatlamda bajarilishi mumkin:

- **sifat;**
- **miqdor.**

Shunga qarab modellar quyidagicha ishlatiladi:

- **tasviriy(ko'rgazmali);**
- **konstruktiv.**

Matematik modellashtirish odatda miqdoriy qatlamda konstruktiv modellardan foydalanib bajariladi. Harakatlanishi diskret xarakterga ega bo'lgan texnik tizimlarni tadqiqot qilishda matematik modellashtirishning quyidagi usullari keng qo'llaniladi:

- **analitik** (ehtimollik nazariyasining, ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasining, tasodifiy jarayonlar nazariyasining apparati, optimallashtirish usullari va b.);
- **sonli** (xarakteristikalarini parametrlardan analitik bog'lanishlarini aniq ko'rinishda olish mumkin bo'lmagan holatlarda yakuniy natijalarni sonli shaklda olish uchun sonli tahlil usullaridan foydalanish);
- **statistik** yoki **imitatsion** (statistik tajribalar usuliga asoslangan va maxsus dasturiy vosita va modellashtirish tillaridan foydalanishni ko'zda tutgan EHMdagi tadqiqotlar: GPSS [4, 18], AnyLogic, SIMULA, IMSS[11] va b.).
- **aralash.**

Analitik usullar

Analitik usullar matematik modelni matematik belgi va munosabatlar ko'rinishida qurish deganidir, bunda kerak bo'lgan bog'lanishlar matematik modeldan matematik qoidalarni ketma-ket qo'llash yo'li bilan chiqariladi. Analitik usullarning afzalligi yechimni aniq analitik shaklda olish mumkinligida bo'lib, o'rganilayotgan tizimda bajarilayotgan jarayonlarni tizimning parametrlarini keng diapazondagi o'zgarishlarida batafsil tahlilini bajarishga imkon beradi. Analitik shakldagi natijalar sintezlash bosqichida tizimning tuzilmaviy-funksional tashkillanishining optimal variantlarini tanlash uchun asos bo'ladi.

Analitik usullarning kamchiligi – matematik modellarni qurish jarayonida bir qator tahmin va farazlarga yo‘l qo‘yilishi va ba’zi hollarda analitik shakldagi (tenglamalarni aniq yechimga ega emasligi, integralligi, funksiyalar uchun dastlabki shakllari yo‘qligi va b.) masala yechimi topilmasligidir. Bu hollarda sonli usullar keng qo‘llaniladi. Analitik usullarni quydagilarga ajratish mumkin:

- aniq;
- yaqinlashtirilgan;
- evristik.

Sonli usullar

Sonli usullar sonlar ustida bajariluvchi amallarning yakuniy ketma-ketligini qurishga asoslanadi. Sonli usullarni ishlatish matematik amal va nisbatlarni tegishli sonlar ustidagi amallarga almashtirishga tenglashtiriladi, masalan, integrallarni yig‘indilarga, cheksiz yig‘indilarni – chekli va x . Sonli usullarni qo‘llashning natijasi ob‘yektning xususiyatlarini ochib beruvchi bog‘lanishlar jadval va grafiklari bo‘ladi. Natija aniq ko‘rinishda olinishi mumkin bo‘lmagan hollarda sonli usullar analitik usullarining davomchisi bo‘ladi. Sonli usullar analitik usullarga nisbatan kengroq doiradagi masalalarni yechishga imkon beradi.

Statistik usullar

Matematik modelning tahlili, hatto sonli usullar yordamida ham natija keltirmagan holatlarda imitatsion model yaratiladi, unda virtual muhitda bo‘lib o‘tayotgan jarayonlar tegishli elementlarning kirish va chiqishlarning qiymatlarini taqdim etuvchi sonlar ustidagi amallar ketma-ketligi sifatida tasniflanadi. Imitatsion model alohida elementlarning xususiyatlarini yagona tizimga birlashtiradi. Imitatsion model yaratuvchi hisoblarni bajarib alohida elementlarning xususiyatlari asosida butun tizim xususiyatlarini aniqlashi mumkin. Imitatsion modellarni qurishda statistik tajribalar usuli (Monte-Karlo usuli) keng ishlatiladi. Imitatsion modellarni statistik tajribalar usuli yordamida qurish va tahlil qilish protsedurasi statistik modellashtirish deb nomlanadi. Statistik modellashtirish modellashtiriluvchi tizim xususiyatlari haqida statistik ma’lumotlarni olish jarayonidir. Statistik modellashtirishning



afzalligi uning universalligidir, u ixtiyoriy murakkablikdagi tizimlarni istalgan batafsillik darajasida tahlilini prinsipial imkonini kafolatlaydi. Statistik modellashtirishning kamchiligi – modellashtirish jarayonining sermashaqqatligi va natijalarning xususiy xarakterda ekanligi, bunda bog‘lanishlar ochilmaydi, alohida nuqtalarda aniqlanadi xolos. Statistik modellashtirish analitik va sonli usullarining xatoliklarini baholash uchun keng ishlatiladi.

Aralash usullar

Aralash usullar yuqorida aytilgan usullarni kombinatsiyasi bo‘ladi, xususan:

- **sonli-analitik**, ularda natijalar qismi sonli olinadi, qolgani esa analitik bog‘lanishlardan foydalanib;
- **analitik-imitatsion**, imitatsion modellashtirish analitik usullar bilan to‘ldiriladi, imitatsion modellashtirish natijalarini statistik qayta ishlash yo‘li bilan topilgan bitta yoki bir nechta xarakteristikalarining qiymatlari bo‘yicha analitik bog‘lanishlar asosida qator xarakteristikalarining qiymatlarini aniqlash evaziga modellashtirish vaqtini kamaytirishga imkon yaratiladi.

Imitatsion modellashtirish tushunchasi

Imitatsion model – murakkab tizimlarni tadqiqot qilishning universal vositasi, tizimning alohida elementlarini harakatini va ularning modellanuvchi tizimda paydo bo‘luvchi hodisalarning ketma-ketligini aks ettiruvchi o‘zaro ta’siri qoidalarining mantiqiy-algoritmik tasnifidir. Agar statistik modellashtirish imitatsion modeldan foydalanib bajarilsa, bunday modellashtirish imitatsion deb nomlanadi. Statistik va imitatsion modellashtirish tushunchalari ko‘pincha sinonim sifatida ko‘riladi. Lekin nazarda tutish kerakki, statistik modellashtirish imitatsion bo‘lishi shart emas. Masalan, aniq integralni Monte-Karlo usulida statistik tajribalar to‘plami asosida integralosti maydonni aniqlash yo‘li bilan hisoblash statistik modellashtirishga kiradi, lekin imitatsion deb nomlanmaydi. Imitatsion modellashtirish harakatlanishi diskret xarakterga ega bo‘lgan murakkab tizimlarni tadqiqot qilishda, shu bilan birga ommaviy xizmat ko‘rsatish modellarida ham keng qo‘llanildi. Bunday tizimlarning harakatlanish jarayonlarini tasniflash uchun odatda vaqt diagrammalaridan foydalaniladi. Vaqt diagrammasi – tizimda bo‘layotgan

xodisalarining ketma-ketliginig grafik taqdim etilishidir. Vaqt diagrammalarini qurish uchun tizim ichidagi xodisalarining o'zaro aloqasini aniq tasavvur qilish kerak. Diagrammalarni tuzishda batafsillik darajasi modellanuvchi tizim xususiyatlari va modellashtirishning maqsadlariga bog'liq bo'ladi. Har qanday tizimning harakatlanishi vaqt diagrammasida yetarli darajada to'liq aks ettiriladi, shuning uchun imitatsion modellashtirishni alohida elementlar harakatlanish xarakteri va ularning o'zaro bog'liqliklari haqidagi axborotlar asosida o'rganilayotgan tizimning harakatlanish diagrammasining amalga oshirish jarayoni deb aytish mumkin.

Imitatsion modellashtirish odatda EHMda berilgan aniq mantiqiy algoritmik tasnifni amalga oshiruvchi dasturga binoan bajariladi. Bunda o'rganilayotgan tizimni ishlashining bir nechta soati, xaftasi yoki yillari EHMda bir necha daqiqa ichida modellanishi mumkin. Ko'p hollarda model tizimning aniq analogi emas, balki shunchaki ramziy aks ettirilishi bo'ladi. Lekin bunday model boshqa usul bilan bajarib bo'lmaydigan o'lchashlarni amalga oshirishga imkon beradi. Imitatsion modellashtirish o'rganilayotgan tizim ustida bevosita ta'sirsiz tajriba, baholash va ilmiy tajribalar o'tkazishga imkon yaratadi. Har qanday aniq tizimni tahlil qilishda birinchi qadamda elementlar ajratiladi va bu elementlarni o'zaro ishlashini boshqaruvchi mantiqiy qoidalarni ifodalanadi. Buning natijasida olingan tasnif tizimning modeli deb nomlanadi. Modelning ichiga tizimning qiziqish o'yg'otayotgan yoki tadqiqotga muxtoj aspektlari kiradi. Har qanday modelni yaratishdan maqsad modellanuvchi tizimning xarakteristikalarini o'rganish bo'lganligi uchun imitatsion modelga matematik statistika usullariga asoslangan formula va xarakteristikalar bo'yicha statistik axborotni yig'ish va qayta ishlash vositalari kiritilishi kerak.

Analitik modellashtirish.

Bir kanalli, xotirasi cheksiz ommaviy xizmat ko'rsatish tarmoqlaridagi har bir tugunda bajarilgan analitik hisob – kitoblar.

1. $M/E_2/1$ – matematik model asosidagi 1-tugunni analitik modellashtirish.

Variatsiya koeffitsiyentini aniqlash:

$$v_1 = \frac{1}{\sqrt{k}} = \frac{1}{2}, \text{ bunda } k=4;$$

Buyurtmalarning o'rtacha ushlanib qolish vaqti: $b_1=4$;

Birinchi tugunda xizmat ko'rsatish qurilmasidan foydalanish koeffitsiyenti:

$$\rho_1 = \lambda_1 \cdot b_1 = 0,1745 \cdot 4 = 0,698;$$

Birinchi tugunda navbatda kutishning o'rtacha vaqti:

$$W_1 = \frac{\lambda_1 \cdot b_1^2 \cdot \frac{k+1}{k}}{2(1-\rho_1)} = \frac{0,1745 \cdot 16 \cdot \frac{4+1}{4}}{2(1-0,698)} = 5,7781;$$

Tugunda buyurtmalarni bo'lishining o'rtacha vaqti:

$$U_1 = W_1 + b_1 = 5,7781 + 4 = 9,7781;$$

Buyurtmalar navbatining o'rtacha uzunligi:

$$l_1 = \lambda_1 \cdot W_1 = 0,1745 \cdot 5,7781 = 1,0083;$$

Tugundagi buyurtmalarning o'rtacha soni:

$$m_1 = \lambda_1 \cdot U_1 = 0,1745 \cdot 9,7781 = 1,7063;$$

Tugunning bo'sh turish koeffitsiyenti:

$$\eta_1 = 1 - \rho_1 = 1 - 0,698 = 0,302.$$

2. *M/U/1 – matematik model asosidagi 2-tugunni analitik modellashtirish.*

Maksimal va minimal og'ishlar:

$$a=0,4; b=0,6;$$

Buyurtmalarning o'rtacha ushlanib qolish vaqti: $b_2=3$;

Ikkinchi tugunda xizmat ko'rsatish qurilmasidan foydalanish koeffitsiyenti:

$$\rho_2 = \lambda_2 \cdot b_2 = 0,2381 \cdot 3 = 0,7143;$$

Variatsiya koeffitsiyentini aniqlash:

$$v_2 = \frac{b-a}{\sqrt{3}(a+b)} = \frac{0,6-0,4}{\sqrt{3}(0,4+0,6)} = \frac{0,2}{\sqrt{3}} = 0,1155;$$

Ikkinchi tugunda navbatda kutishning o'rtacha vaqti:

$$W_2 = \frac{\lambda_2 \cdot b_2^2(1+v_2^2)}{2(1-\rho_2)} = \frac{0,2381 \cdot 9(1+0,0133)}{2 \cdot (1-0,7143)} = 3,8049;$$

Tugunda buyurtmalarni bo'lishining o'rtacha vaqti:

$$U_2 = W_2 + b_2 = 3,8049 + 3 = 6,8049;$$

Buyurtmalar navbatining o'rtacha uzunligi:

$$l_2 = \lambda_2 \cdot W_2 = 0,2381 \cdot 3,8049 = 0,9059;$$

Tugundagi buyurtmalarning o'rtacha soni:

$$m_2 = \lambda_2 \cdot U_2 = 0,2381 \cdot 6,8049 = 1,6202;$$

Tugunning bo'sh turish ko'effitsiyenti:

$$\eta_2 = 1 - \rho_2 = 1 - 0,7143 = 0,2857;$$