

**ХУРРАМОВ АНВАР
КОМОЛОВ ЭШМУРОД**

**МАТЕМАТИК ВА КОМПЬЮТЕРЛИ
МОДЕЛЛАШТИРИШ**



ЎЗБЕКСТОН RESPUBLIKASI
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ

ЧИРЧИҚ ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ХУРРАМОВ АНВАР
КОМОНОВ ЭШМУРОД

МАТЕМАТИК ВА КОМПЬЮТЕРЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI

ЧИРЧИҚ - 2023

Хуррамов А., Комолов Э. / Математик ва компьютерли моделлаштириш/ Дарслик – Чирчик «City of book», 2023. - 228 бет.

Таъризчилар:

Якубов М.С. – Тошкент ахборот технологиялари университети, Ахборот технологиялари кафедраси профессори, техника фанлари доктори.

Ражабов Б. – ЧДПУ Алгебра ва математик анализ кафедраси профессори, техника фанлари доктори.

Ушбу дарслик амалий масалаларни ечишда кенг фойдаланиб келинаётган математик ва компьютерли моделлаштириш усуллари бағишланган. Дарсликда математик ва компьютерли моделлаштиришнинг асосий тушунчалари, моделлаштириш жараёнининг асосий босқичлари келтирилган бўлиб, айрим амалий масалаларнинг моделларини қуриш кўрсатиб берилган. Шунингдек математик моделларни ечишда кўп фойдаланиладиган сонли ечиш усуллари ҳамда уларнинг айримлари учун дастурий таъминотлар берилган.

Мазкур дарслик олий ўқув юртларининг 60110600 – математика ва информатика бакалавр йўналиши ҳамда 70110601, 70110602 ва 70110701 магистратура мутахассисликлари бўйича таълим олаётган магистрантларга мўлжалланган.

ИСБН 978-9910-751-50-9

© Хуррамов А. ва б., 2023 й.
© «City of book», 2023 й.

КИРИШ

Ҳар қандай тадқиқотчи ўз соҳасига тегишли муаммоларни ҳал қилиш йўлида изланишлар олиб боради ва бу муаммони ҳал қилишда турли хил усуллардан фойдаланади.

Жараёнларни таҳлил қилиш соҳаси XVIII-XIX асрларда пайдо бўлиб у ишни ташкил қилиш ва ишлаб чиқаришда қўлланила бошланди. Саноат корхоналаридаги кўпгина аниқ масалаларни ечимини топишда А.Смит, Чарлз Беббирт, Ф.Тейлор, Г.Гентлар ижобий натижаларга эришган бўлса, 1840 йил Вуюк Британияда почта орқали маълумотларни узатиш ва қабул қилиш масаласининг модели (Бebbирт усули)дан фойдалана бошлади.

Кейинчалик ўйинлар назарияси учун Д.Нейман, чизиқли дастурлаш масалалари учун Д.Дансик ва Л.В.Канторовичлар моделлаштириш усуллари қўллаб ижобий ютуқларга эришди.

Қўйилган масалаларни чуқур ва ҳар томонлама ўрганиш мақсадида унинг моделлари яратилади. Моделлаштириш усуллари ишлаб чиқиш бевосита кибернетика фанининг пайдо бўлиши билан боғлиқ бўлиб, тезкор компьютерлар бу усулни турли соҳаларга тадбиқ қилиш имкониятларига кенг йўл очиб берди.

Математик моделнинг аниқлиги у орқали олган натижаларни ҳақиқий объектга қанчалик мос келиши билан баҳоланади. Математик моделда объектнинг барча хосса ва хусусиятларини эътиборга олиш мураккаб бўлганлиги учун, унда объектнинг энг характерли ва муҳим хусусиятлари акс эттирилади. Бинобарин, моделнинг адекватлиги тўпланган маълумотлар ҳажмига, уларнинг аниқлик даражасига, тадқиқотчининг малакасига ва моделлаштириш жараёнида аниқланадиган ўзгарувчилар кўламига боғлиқ бўлади.

Бугунги кунда барча соҳаларда эришилаётган юксак ютуқ ва муваффақиятлар сабаби бевосита шу соҳада замонавий компьютер технологияларидан кенг ва самарали фойдаланганлик натижасидир. Кейинги пайтларда кўпгина соҳа масалаларини ечишда ахборот технологиялари ҳамда математик ва компьютерли моделлаштириш усуллари кенг

фойдаланиб келинмоқда. Бу эса масалаларини янада тез ва сифатли ечиш, натижаларни турли хил кўринишда тасвирлаб бериш имкониятларини яратиб берди.

Дарсликдан, аниқ фан йўналишларида таълим олаётган талабалар, шунингдек ахборот технологиялари ва жараёнларни моделлаштириш соҳаси билан шуғулланувчи магистрлар ҳамда «Сонли усуллар», «Математик моделлаштириш» ва «Олий математика» фанларидан билим бераётган ўқитувчилар фойдаланиши мумкин.

1-БОВ. МАТЕМАТИК ВА КОМПЬЮТЕРЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ АСОСЛАРИ

1.1. Асосий тушунчалар. Моделлаштиришнинг асосий босқичлари

Амалий масалаларнинг математик ва компьютерли моделлари одатда ҳар хил математик муносабатлар ва дастурий таъминотлардан ташкил топган бўлиб, улар қаралаётган масаланинг энг муҳим бўлган хосса ва хусусиятларини ўз ичида қамраб олади.

Моделлаштириш усуллари ишлаб чиқиш бевосита кибернетика фанининг ривожланиши билан боғлиқ бўлиб, кўпгина ҳолларда тезкор компьютер имкониятларидан фойдаланилади. Бу эса масалаларни тез ва сифатли ечиш, натижаларни турли хил кўринишларда ифодалаш билан бирга сарф харажатларни камайтириш имконини беради.

Математик ва компьютерли моделлаштириш усули турли амалий масалаларни ечишда кенг қўлланиб келинмоқда. Математик моделлаштириш ва компьютерли моделлаштириш усули масалани тасвирлайдиган у ёки бу катталикларни миқдор жиҳатдан ифодалаш, сўнгра эса уларнинг боғлиқлигини ўрганиш имкониятини беради. Бу усулларда бир қатор (объект, жараён, модель, моделлаштириш) асосий тушунчалардан фойдаланилади.

Объект деганда турли хил хосса ва хусусиятларга эга бўлган ҳамда бирор соҳа жараёнини ифода этувчи, табиатнинг бирор элементи тушунилади. Масалан пахта териш машинасининг бирор қурилмаси, электр токи ўтказувчиси, қурилиш материаллари, ер, сув ёки сув оқаётган труба, одам ва унинг организмлари ва ҳ.к. лар объектга мисол бўла олади.

Жараён деганда махсус ташкил этилган ёки этиладиган, тизимли ҳаракат фаолиятлар тушунилади. Жараёнга мисол сифатида климатнинг ўзгариши; иқтисодни пасайиши; инфляция; каналдан сув оқиши; автомобил ҳаракати; маятникнинг тебраниши ва бошқаларни келтириш мумкин.

Ҳар бир мутахассиснинг асосий вазифаси ўз соҳаси объектларининг хосса ва хусусиятларини ўрганиш ва шу асосда янги натижаларга эришишдан иборат. Объектни

ўрганиш ва у ҳақида хулосалар қилиш ўта мураккаб жараён ҳисобланиб, у бир неча хил усуллар ёрдамида амалга оширилади ва бу жараён тадқиқотчидан етарлича чуқур билим ҳамда кўникмаларга эга бўлишликни талаб этади. Умуман олганда ҳар қандай жараёни моделлаштириш асосан икки хил, яъни *аналитик* ва *тажриба(эксперимент)* усуллари ёрдамида олиб борилади. Аналитик усуллардан бири математик моделлаштириш усули ҳисобланади.

«Модель» сўзи лотинча «modulus» сўзидан олинган бўлиб, «намуна» сўзига мос келади ва бу тушунча инсон фаолиятининг ҳар хил соҳаларида турлича маъноларда фойдаланилади.

«Модель» сўзидан қадим замонлардан фойдаланиб келинсада, XX асрда компьютерларнинг пайдо бўлиши билан бу атамадан янада кўп фойдаланила бошланди. Модель ёрдамида одамлар орасидаги мулоқат тиллари, уларнинг ёзилишлари, графикалар ривожланди.

Қадимги одамларнинг тош тасвирлари, хайкалчалар, хариталар, расмлар, китобларнинг барчаси атроф-мухит ҳақидаги билимларни кейинги авлодларга тақдим этиш ва етказишнинг модел шакллари дидир.

Бирор объектнинг моделидан шу объект ҳақида етарлича аниқ ва сифатли маълумотлар олишни тезлаштириш ва маблағларни тежашда фойдаланилади. Шундай қилиб, ҳақиқий объект хусусиятлари, хатти-ҳаракатлари ёки фаолияти ҳақида маълумотлар олиш учун унинг модели зарур бўлади.

Кўпгина ҳолатларда, муайян объект ёки жараён унинг ўрнини босадиган бошқа объект билан таққосланади:

- Ҳақиқий кўприк – картон қоғоздан ясалган макети билан;
- Қон айланиш тизими – плакатдаги схема билан;
- Ер шари – глобус билан;
- Жисм ҳаракати жараёни – тенглама билан.

Масалан бошланғич v_0 тезлик ва a тезланиш билан ҳаракатланаётган жисмнинг t вақтда босиб ўтган йўлини аниқлашда

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

формуладан фойдаланилади. Бу тенглама ўзгармас тезланишли жисм ҳаракатининг модели бўлади.

Масаланинг қуйилишига боғлиқ равишда ҳар бир объект учун бир неча моделлар тузиш мумкин. Масалан объект сифатида ташқи куч таъсиридаги тўсин(балка) ни олсак, у ҳолда 1) тўсин эгилиши; 2) тўсин тебраниши; 3) тўсин тургунлигини аниқлаш каби масалаларнинг моделларини тузишимиз мумкин.

Математик модель деб, ўрганилаётган объект ёки жараёнинг математик формула ёки алгоритм кўринишида ифодаланган характеристикалари орасидаги функционал боғланишга айтилади. Умуман олганда ўрганилаётган объект ёки жараёнинг хосса ва хусусиятларини математик муносабатлар орқали ифодалашга шу жараёнинг **математик модели** деб аталади. Математик модель қуриш ва уни ечиш жараёни эса **математик моделлаштириш** дейилади.

Объект табиатига, ечилаётган масала ва қўлланиладиган ечиш усулларига боғлиқ равишда математик моделларни қуйидаги содда синфларга ажратиш мумкин:

- чизиқли ёки чизиқсиз;
- стационар ва ностационар;
- узлуксиз ёки дискрет;
- детерминирланган ёки стохастик;
- аниқ ёки ноаниқ.

Компьютерли модель деб ҳақиқий объект ёки жараёни компьютер ёрдамида олинган моделига айтилади.

Компьютерли модель – моделлаштирилаётган тизим ҳақида компьютер воситаси ёрдамида расм, график, диаграмма, электрон жадвал, маълумотлар базаси, билимлар базаси, анимацион тасвирлар, видеороликлар ва бошқа кўринишларда ифодаланган маълумотлардир.

Фақат компьютер хотирасида мавжуд ва физик қонунларга бўйсинмайдиган виртуал объект (хотирадан ташқарида виртуал объектлар мавжуд эмас) компьютерли модель ҳисобланади.