

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ФАКУЛЬТЕТИ

«Ахборот технологияларининг дастурий таъминоти» кафедраси

Камилов М.М., Эргашева А.К.

«МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ»

ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР ТЎПЛАМИ

5521900-«Информатика ва ахборот технологиялари» йўналиши

ТОШКЕНТ 2008

Аннотация

Ушбу маърузалар тўпламида мураккаб шакланатиралган объектларни (тизимларни, жараёнларни, ходисаларни, ва х.к.) математик моделлаштиришни замонавий принциплари, ёндошишлари ва усуллари батафсил келтирилган. Объектларни структуравий ва параметрик идентификациялаш масалалари, математик формалаштириш схемалари ва ҳисоблаш тизимларини аналитик моделлаштириш усуллари кўриб чиқилган. Мураккаб объектларни бошқариш амалий масалаларини моделлаштиришни замонавий математик усуллари ҳам келтирилган. Маърузаларни узлаштириш учун Олий техника таълим тизимидаги олий математика асослари доирасидаги билимлар етарлидир. Фан 5221900 - “Информатика ва ахборот технологиялари” йўналиши бўйича бакалаврларни тайёрлаш учун мўлжалланган.

Фан 64 соатли аудитория машғулотларига мўлжалланган бўлиб, шулардан 32 соат маъруза, 16 соат амалиёт, 16 соат тажриба ишларини ташкил этади.

Мундарижа

- 1-Маъруза. Моделлаштириш назарясининг умумий масалалари....6**
- 1.Моделлаштириш назарясининг предмети.
 - 2.Тизимларни дадкик этишда моделлаштиришни ахамияти ва урни.
 - 3.Моделларни синфлаш.
- 2-Маъруза. Моделлаштириш технологияси.....18**
- 1.Концептуаль моделни яратиш.
 - 2.Дастлабки маълумотларни таййорлаш.
 - 3.Математик моделни ишлаб чиқиш.
 - 4.Моделлаштириш усулини танлаш.
- 3-Маъруза. Моделлаштириш технологияси.....26**
- 1.Моделлаштириш томонларини танлаш.
 - 2.Моделни адекватлигини текшириш ва созлаш.
 - 3.Модель билан тажрибаларни режалаштириш.
 - 4.Моделлаштириш натижаларини тахлил этиш.
- 4-Маъруза.Моделлаштириш муаммоси.....32**
- 1.Моделлаштириш объекти.
 - 2.Объект хақида хабарлар.
 - 3.Априор ахборотлар.
 - 4.Апостериор ахборот.
- 5-Маъруза.Идентификациялаш масаласи.....35**
- 1.Идентификациялаш масаласи куйилиши.
 - 2.Идентификациялашдаги кийинчиликлар.
- 6-Маъруза.Идентификациялаш масалалари ва идентификациялаш усулларининг синфлари.....38**
- 1.Объектни структурасини ва параметрларини идентификациялаш.
 - 2.Идентификациялаш усулларини синфлари.
- 7-Маъруза.Структурали идентификациялаш.....40**
- 1.Объектни ташки мухитдан ажратиш олиш.
 - 2.Объектни Кириши ва чиқишини ранглаш (Экспертларни баҳолаш усули).
 - 3.Бевосита ранглаш усули.
- 8-Маъруза.Структурали идентификациялаш масаласини тадкик этиш.....44**
- 1.Жуфт синаш усули.
 - 2.Моделда хисобга олинадиган объектни кириши ва чиқишларини орасидаги алоқа характерини аниқлаш.

3.Объект моделини киритиш ва чиқишлари орасидаги алоқа характерини аниқлаш.

9-Маъруза.Хисоблаш тизимларини аналитик моделлаштириш...47

- 1.Талаблар оқими.
- 2.Марков моделлари.

10-Маъруза.Хисоблаш тизимларини характеристикаси.....52

- 1.Хисоблаш тизимларини характеристикаси оммавий хизмат курсатиш тизимлари сифатида.
2. Хисоблаш тизимларини характеристикалари мураккаб хизмат курсатиш тизимлари сифатида.
3. Хисоблаш тизимларини характеристикаларини таркибий хисоблаш усуллари.

11-Маъруза. Хисоблаш тизимларини ностационар ишлаш режимлари.....59

- 1.Хисоблаш тизимларини ностационар ишлаш режимлари.
- 2.Стохастик тармоқлар сифатида хисоблаш тизимларини характеристикалари.

12-Маъруза. Хисоблаш тизимларини иммитацион моделлаштириш.....62

- 1.Иммитацион моделлаштириш процедураси.
- 2.Иммитацион моделлаштиришни умумлашган алгоритми.

13.Маъруза. Хисоблаш тизимларини тадбик этиш усуллари..66

- 1.Хисоблаш тизимларини характеристикаларини аниқлаш усуллари.
- 2.Кайта тажриба утқиши усули.
- 3.Тасодифий микдорларни ва кетма-кетликларни генератсия қилиш усуллари.

14-Маъруза. Чизикли бул дастурлаш моделлари.....74

- 1.Бул ўзгарувчили чизикли дискрет оптималлаштириш моделлари .
- 2.Дискрет ўзгарувчили масаларни бул ўзгарувчили масалаларга ўзгартириш.
- 3.Чизикли бул дастурлаш масаласини ночизикли бул масаласига ўзгартириш.

15-Маъруза. Чизикли Буль дастурлашни янги модуллари...78

- 1.Насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш масаласи.
- 2.Автоматик синфларга ажратиш масаласи модели.
- 3.ЭХМ клавиатурасида алфавит харфларини оптимал жойлаштириш масаласи.

- 16-Маъруза. Амалий чизикли булъ дастурлаш масаласини ечиш...84**
- 1.**Насос станциясини ишлаш жараёнини моделлаштириш ва оптималлаштириш.
 - 2.**Математик моделни адекватлигини текшириш.
 - 3.**Насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал бошкарил алгоритми.

1.Маъруза. МОДЕЛЛАШТИРИШ НАЗАРИЯСИНИ УМУМИЙ МАСАЛАЛАРИ

Режа:

1.Моделлаштириш назариясини предмети.

2.Тизимларни таркок килишда моделлаштиришни урни ва ахамияти.

3.Моделларни синфлари.

4.Билиш ва бошқариш жараёнларида моделлаштириш.

5.Моделлаштириш объектларини синфлари.

6.Моделлаштиришни асосий босқичлари.

1.Моделлаштириш назариясини предмети

Хаёлий моделлар хақиқий дунёни назарий тушиниш ва акс этириш шакли булиб, уни физик билиш учун катта урин эгаллайди. Шунинг учун назарий билиш ва услубий жихатдан моделларни шакиллантириш масаласи, уларни билишда куллаш ва бошқа моделлар, хаёлий ва реал тажрибалар, гипотеза, назариялар билан алоқаси катта ахамият касб этади.

Моделлар-илмий гипотеза булиб, фанни ривожлантириш шакли сифатида куриб келгусидаги такомиллашган назария моделлари куринишида урганилади.

Хаёлий ва материал моделларни куйидагича тарифлаш мумкин:

Моделлаштириш - бу бирор бир объектни (оргинални) бошқаси (модель билан) алмаштириш ва оригинални хусусиятларини моделни хусусиятларини тадқиқ этиш йули билан урганишдан иборат. Алмаштиришдан асосий мақсад оригинал хусусиятларини урганишни аниқлашни тезлаштириш, содаллаштириш, нархини камайтириш имконини беради. Умуман объект-оригинал сифатида ихтиёрий табиий ёки сунъий, реал (хақиқий) ёки хаёлий тизм булиши мумкин.

Моделлаштириш усули хозирги замонда купдан куп олимлар томонидан тадқиқ этилмоқда. Мисол сифатида механика, физика (каттик жисмлар) химия, биология, медицина, иктисодиёт ва бошқа соҳаларни куриш мумкин.

Моделлаштириш концепциясидан мақсад асосан моделларни назария яратиш жараёнига киритишдан иборатдир, чунки идеал моделлар назарияни бошлангич босқичи булиши мумкин ёки назарияни интерпретация килиш модели ҳам булиши мумкин.

Гипотезалар назариянинг идеаллаштирилган объектлардан фаркли булиб, назарияни интерпретация килиш модели ёки дастлабки поғонадаги модель куринишида тасвирлаш мумкин. Гипотезалар шакиллантирилаётган моделларни дастлабки кадамлари (поғоналари) сифатида курилиши мумкин.

Дастлабки моделни ишлаб чиқишда тадқиқотчи интуицияси катта роль уйнайди. Бошлангич вақтларда ката микдордаги моделлар олдинга сурилиши мумкин. Аммо тадқиқ этиш жараёнида уларнинг сони камаяди.

Модель билан ишлаш шакли сифатида хаёлий тажриба курилади. Айрим холларда хаёлий тажрибаларни идеаллаштирилган дейилади, чунки

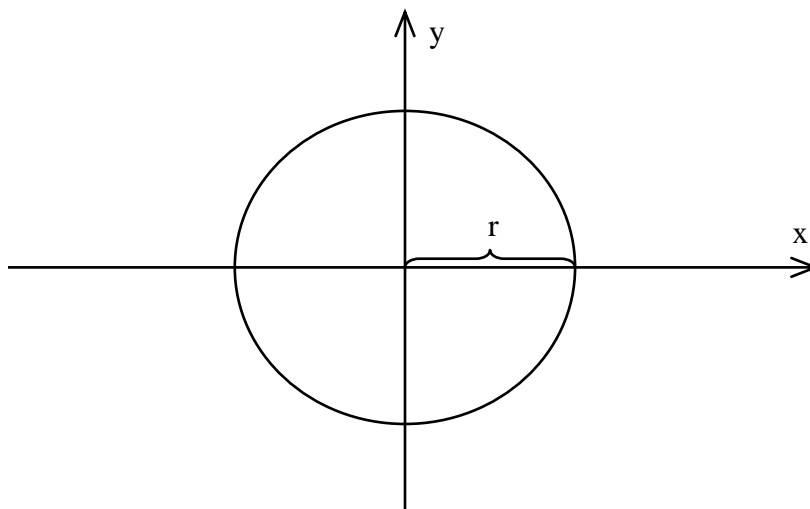
улар реал тажрибалар билан боғлиқдир. Маълум миқдорда ҳаёлий тажриба реал тажрибани маълум томонларини (хусусиятларини) ҳаёлий образли реконструкция қилишдан иборатдир. Чунки, айтиладики «фиқирлаш онда тажриба утқиши махсулидир». Ҳаёлий тажриба шартсиз равишда ҳақиқий тажрибага қараганда қулайдир. Фикрлар бизда ҳар доим мавжуд ва ҳақиқатга нисбатан онда тажрибаларни йиғиш (туплаш) онсондир. (Энгельмайер сузлари бўйича)

Тажриба объект оригинални маълум томонларини (хусусиятларини) моделда акс эттиришни адекватлик критерияси бўлиб келмоқда. Тажриба ҳақам ролида бўлиб, модель ёрдамида олинган таъсавурларни олиб қолиш ёки ташлаб юбориш тугрисида ечимини қабул қилади.

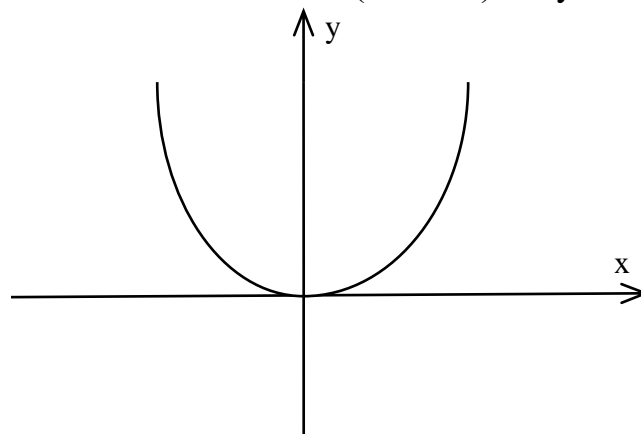
Урганилаётган ҳодиса, жараён ёки объектни математик ифодалар (муносабатлар) ва формулалар ёрдамида таъсавур этиш жараёни математик модель дейилади. Тадқиқ этилаётган объектни моделлаштириш объектни шакллантиришдан бошланади, яъни мос математик моделни тузишдан иборат. Бунинг учун унинг аҳамияти қасб этган томонлари (хусусиятлари) ажратиб олинади (танланади) ва математик муносабатлар ёрдамида ёзилади.

Математик модель ташкил этилгандан сунг, яъни масалага математик шакл берилгандан сунг уни урганиш учун математик усуллардан фойдаланишимиз мумкин.

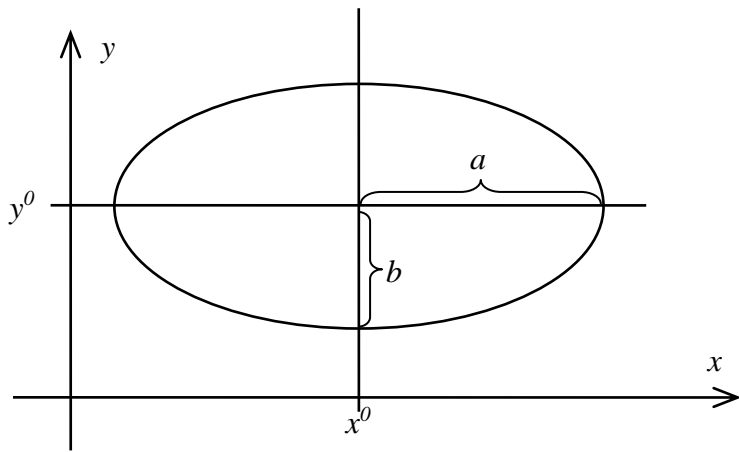
Математик моделларга мисоллар:



1-расм. Айланани тенгламаси (моделли) $x^2+y^2=r^2$



2-расм. Параболани тенгламаси (моделли) $y=ax^2$



3 расм. Эллипс тенгламаси (моделли)
$$\frac{(x - x^0)^2}{a^1} + \frac{(y - y^0)^2}{b^2} = 1$$

1-чи масала: ёзув столи сиртини юзини топиш талаб этилади.

$$S = a \cdot b$$

Бу шуни англатадики, реал объект (ёзув столи) тугри бурчакли абстракт математик модели билан алмаштирилган. Тугри турт бурчакка улчовлар берилган. Бу улчовлар улчаш натижасида олинган ва бундай тугри бурчакнинг юзи кидириляётган юзанинг тахминий киймати олинади. Тугри туртбурчак моделини танлаш биз асосан узимизнинг куриш хусусиятларимизга асосланади. Аммо инсон кузи юкори аникликка эга булган улчаш асбоби эмас.

Моделлаштириш асосан моделда тадкик килишга халакит берувчи оригинални аломатлари мавжуд булмаган холларда, ёки моделни хусусиятларини урганиш ва белгилаш имконини берувчи параметрлар мавжуд булганда максадга мувофикдир.

Моделлаштириш назарияси узаро бир-бирига боглик булган низомлар, таърифлар, моделларни яратиш ва тадкик этиш усуллари, воситалри тупламидан иборат. Бу низомлар, тарифлар, усуллар, воситалар ва моделлар моделлаштириш назариясини предметини ташкил этади.

Моделлаштириш назариясини асосий масаласи тадкикотчиларни моделларни яратиш технологиясига ургатишдан иборат. Бундай технология оригиналларини урганиляётган хусусиятларини етарли аниклик ва тула равишда тадкик этиш имкониятини беради.

Объект -оригинал сифатида асосан хисоблаш тизмлари курилган булиб, моделлаширишни предмет сохасини ташкил этади. Хисоблаш тизми тушунчаси бу ерда кенг маънога эга булиб, бир процессорли маълумотларни кайта ишлаш тизмидан турли дастурий таъминотли таксимланган хисоблаш тизмларигача ва турли вазифаларга мулжалланган тизмлар киради. Хисоблаш тизмлари - бу сунъий, мухандислик тизмлари булиб, унинг хамма параметри маълум. Демак, бу параметрларни тадкик этиш, аниклаш имкони бор. Шунинг учун хисоблаш тизмларини моделлаштиришни принципиал имкони бор.

2. Тизимларни тадқиқ этишда моделлаштиришни урни ва ахамияти

Моделлаштиришни илмий кидирув ишларида, муҳандислик ижод соҳасида ва умуман инсон ҳаётида баҳолаш мураккаб масалалардир. Ихтиёрий ҳар қандай тизмни билиш ёки урганиш моҳияти буйича унинг моделини яратишга олиб келинади. Ҳар бир қуролма ёки иншоатни яратишдан аввал унинг модель лойиҳаси ишлаб чиқилади. Санъатни ҳар қандай асари ҳақиқий дунёни борликни белгиловчи моделдир. Инсон бирор бир ҳаракат қилишдан олдин мумкин бўлган ҳаракатлар кетма-кетлигини уйлаб қуради ёки синовдан ўтган ҳаракатлар модели буйича бошқаради.

Конструктив моделлар, яъни системани характеристикаларини унинг параметрларига боғланишни тадқиқ этувчи ва хусусиятларини белгилаш имкони берувчи моделлар алоҳида аҳамият касб этадилар. Бундай моделлар тизмларини ишлашни оптималлаштириш имконини яратади. Оптималлаштирувчи моделлар-мураккаб тизмлар назариясини асосини ташкил этади.

Моделлаштириш илмий билиш усули ва техник масалаларни ечиш усули сифатида ҳар доим юқори баҳолашиб келинган. Техникани ривожлантириш билан механизм, машина ва иншоатлар физик моделлаштириш кенг қулланила бошланди.

Математиканинг ютуқлари турли табиатга эга бўлган объект ва жараёнларни математик моделлаштиришни кенг қуламда тарқалишига олиб келади. Шунинг айтиб ўтиш керакки, физик табиати турлича бўлган тизмларни ишлаш динамикаси бир турдаги боғланишлар ёрдамида ёзилади, яъни бир турдаги моделлар ёрдамида тасвирлаш ёки ифодалаш мумкин. Турли -туман тизмларни таҳлил ва синтез қилишда муҳандислар фойдаланадиган ҳисоблаш формулалари бундай тизмларни математик моделлардан келтириб чиқарилган.

Имитацион моделлаштириш услубиятини ишлаб чиқиш натижасида моделлаштириш янада сифатли янги поғонага кутарилди. Бу шундан иборатки, моделлаштириш ёрдамида тадқиқ этиладиган тизмлар синфи янада кенгайди. Ҳозирги замонавий ҳисоблаш техникасини янги имкониятларини чуқурлашуви ва кенгайиши моделлаштиришдан фойдаланиш соҳаларини янада кенгайишига ва ривожлантиришига олиб келади. Ҳозирги шароитларда илмий-техник прогрессни жадаллашуви натижасида чегараланган моддий, иш, энергетик ва вақт ресурслари асосида юқори самарадорликка эришиш шартлари буйича моделлаштириш алоҳида аҳамиятга эга бўлмоқда.

Ҳозирги даврда моделлаштириш қулланилмайдиган инсон фаолияти соҳасини топиш қийиндир. Масалан, автомобилларни ишлаб чиқариш модели, бугдойни етиштириш, инсон органларини ишлаш модели, Азов денгизини ҳаёт фаолияти, атом уришининг оқибатлари ва ҳ.к. Келгусида ҳар бир тизмни узининг модели яратилиши мумкин, ҳар бир техник ёки ташкилий лойиҳани ишлатишдан (қулланишдан) аввал уни моделлаштириш зарур.

Мутахассисларни айтиши буйича ҳисоблаш тизмларининг асосий вази­фаси моделлаштиришдан иборат булади. Ҳақиқатдан ҳозирги даврда ҳисоблаш техникасини амалиётда тад­бик этиш технологик жараёнларни бошқаришни а­втоматлаштирилган тизмларга, ташкилий-иктисодий комплекслари ва лойихалаш жараёнларини автоматлаштирилган бошқариш тизмларини ҳамда маълумотлар омборини кенг кула­мда яратиш каби йуналишларда кулланилмоқда. Аммо ҳар қандай бошқариш тизми бошқариладиган объект ёки жараён ҳақидаги ахборатга муҳтож булади. Шунинг учун ҳисоблаш техникаси моделлаштириш учун ишлатиш (фойдаланиш) биринчи даражали аҳамиятга эгадир.

Ҳисоблаш тизмлари мураккаб ва қиммат баҳога эга булганликлари учун мослаштириш объектлари булишлари мумкин ва зарур.

Моделлаштириш ҳисоблаш тизмларини лойихалаш босқичида, мавжуд ишлатилаётган тизмларни ишлашини электромол шароитларда таҳлил этиш ёки тизмни таркиби, структураси, бошқариш турлари ёки иш ҳажмини узгаришини урганиш жараёнлари учун фойдаланилади. Дастлаб танлаб олинган лойиха ечимини таҳлил қилиш моделлаштириш билан амалга оширилади. Бу эса уз навбатида келажакдаги тизмнинг кутиладиган характеристикаларини аниқлашни имконини беради, унинг қучли ва қучсиз томонларини аниқлашга асос булади. Агар унинг характеристикалари қўйилган талабларни қаноатлантирмас таҳлил асосида лойихада узгартиришлар киритилади. Сунгра яна моделлаштириш утказилади. Бу жараён ишлаб чиқилаётган тизмни ишлаш сифат курсаткичлари талаб даражасига етгунча давом эттирилади.

Ҳозирги даврда ишлаб турган тизмларни моделлаштириш ёрдамида тизмларни ишлаш жараёнини чегаравий шартларини аниқлашда, экстримал шароитларни иметация қилишда фойдаланилади. Бундай шароитлари сунъий яратиш бир қанча қийинчиликларга олиб келади ва ноҳуш оқибатларга олиб келиши мумкин.

3. Моделларни синфлари

Физик моделлар. Моделларни синфларга ажратишга асос қилиб, моделни оригиналдан абстракциялаш (мавхумлаш) даражаси олинган. Дастлаб ҳамма моделларни икки гуруҳга ажратиш мумкин. Моддий (физик) ва абстрак (математик).

Физик модел деб оригиналга эквиволент ёки ухшаш булган тизмлар тушинилади. Бошқача йтганда ишлаш жараёни оригиналга ухшаш булган у ёки бу физик табиатга эга булган тизмларга ай­тилади. Физик моделларни қуйидаги турларини курсатиш мумкин: натурали, квазинатурави, масштаб ва аналог моделлар.

Натуравий моделлар - бу реал тадқиқ этилаётган тизмлардир. Уларни макетлар ёки тажриба қуриниши дейилади. Бундай моделлар тизм-оригиналларга тула адекват булади ва натижада моделлаштириш натижаларини юқори аниқлигини ва ишончилигини таъминлайди.

Хисоблаш тизмларини лойихалаш жараёни тажриба курунишларини синаш билан якунланади.

Квазинатуравий моделлар -натуравий ва математик моделлар мажмуасидан иборат. Масштаб моделлар - бу оргеналлик кандай физик табиатга эга булса шундай табиатли тизм булиб, факат масштаблари билан фаркланадиган тизмдир. Масштаб моделлаштиришни услубият асоси булиб, ухшашлик назарияси олинган. Бу назария буйича оргинал билан модель геометрик ухшашлик сакланиши лозим ва уларни параметлари мос масштабларда булиши лозим.

Аналог моделлар - деб шундай моделларга айтиладики, оргиналдан физик табиатга нисбатан фарк килувчи, аммо ишлаш жараёни оргиналга ухшаш булган моделларга айтилади. Бундай моделларда асосий шартлардан бири бу урганилаётган объект билан модель параметрлари орасида бир кийматли мос келишлик булиши, хамда бу тизмлардаги жараёнларни улчамга эга булмаган математик ёзилиши айният шаклида булиши зарур. Аналог моделларни яратиш учун урганилаётган тизмларни математик тафсифлаш зарур. Аналог моделлар сифатида механик, гидравлик, пневматик тизмлар ишлатилиши мумкин. Аммо купгина холларда электр ва электрон аналог моделлар кенг кулланилади. Чунки токни кучи ва кучланиш бошка табиатга эга булган физик катталиклар аналог булади. Аналог моделларни асосий хусусиятлари параметрларни микдорий узгариши ва улчамларига адаптация (мослаштириш) килиниши содда ва тезкордир. Аналог моделлар хисоблаш техникасини воситаларини мантикан элементлар ва электр занжирлари сатхида тадкикот утказишда ёки тизм сатхида тизмлар ишлаши, масалан: дифференциал ёки алгебрик тенгликлар ёрдамида ёзилиш сатхида фойдаланилади.

Математик моделлар-математик модел тизмини абстракт тилда формал тафсифлашдан иборат. Масалан, хусусан тизмни ишлашини математик ифодалар ёрдамида моделни яратиш учун ихтиёрий математик воситалар - алгебрик, дифференциал ва интеграл хисоблаш, тупламлар назарияси, алгоритмлар назарияси ва бошкалар ишлатилиши мумкин. Мохияти буйича хамма математика объект ва жараёнларни моделларини яратиш ва тадкик этиш учун яратилган.

Моделлаштириш максади ва оргиналнинг характерли томонлари моделларни жихатларини ва уларни тадкик этиш усулларини аниклайди. Масалан: математик моделларни детерминистик ва эхтимоллик (стахастик) синфларга ажратиш мумкин. Биринчиси моделни характеристикаси ва параметрлари орасидаги узаро мос келишликни аникласа, иккинчиси бу катталикларни статистик кийматлари орасидаги мосликни аниклайди. У ёки бу турдаги моделни танлаш тасодикий факторларни хисобга олиш зарурлиги даражасига асосланган. Математик моделларни тадкик этиш усуллари куйидаги турларга булинади; аналитик, сонли, имитацион.

Аналитик модель деб тизмни шундай формал тавфсифлашга айтиладики, маълум математик аппаратдан фойдаланилган холда тенглама ечимини яққол курунишда олиш имконини беради.

Сонли модель - шундай турдаги боғланиш билан характерланадики, аниқ бошлангич шароитлар ва моделни микдорий параметрлари учун фақат хусусий ечимларини топиш имконини беради.

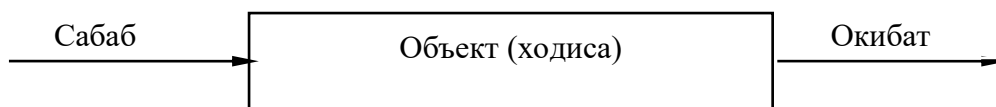
Имитацион модель - бу ташки ва ички таъсирлар остидаги тизмларни ёзиш мажмуаси ва ташки таъсирлар, тизмнинг ишлаш алгоритмлари ёки тизмни ҳолатларини узгариш коидасидан иборат. Бу алгоритм ва коидалар мавжуд булган анатомик ва сонли ечимларни аниқлашни имконини бермайди, аммо тизмни ишлаш жараёнини имитация қилиш (қучириш) ва қизиқтираётган характеристикаларни (курсаткичларни) улчаш ёки аниқлаш имконини беради.

Имитацион моделлар анатомик ва сонли моделлардан фарқлироқ кенг синфдаги объект ва жараёнлар учун яратилиши мумкин. Имитацион моделлардан фойдаланиш учун одатда имитацион моделларни тасвирлаш (ёзиш) воситалари универсал ёки махсус алгоритмик тиллар хизмат қилади. Имитацион моделлар купрок даражада ҳисоблаш тизмларини поғонада тадқиқ этишга мулжалланган.

4. Билиш ва бошқариш жараёнларида моделлаштириш

Моделлаштириш муаммоси билан биз асосан икки ҳолда дуч келамиз: биринчидан, билиш жараёнларида, яъни объект ва жараёнларни билиш моделини тузишда, иккинчидан бошқариш жараёнларида, яъни объектни мақсадга томон йуналтирилган бошқаришда, яъни инсон томонидан қўйилган мақсадга эришиш учун.

Билиш жараёнида билиш модели яратилади. Бу модель зарурий қурунишда объектни ишлаш механизмни акс эттиради. Бундай моделлаштиришга мисол сифатида бизни ураб турган табиатни урганишни олиш мумкин. Табиат хусусиятларини тушинтира олиш, уларни узаро боғланиши, механизмларни таҳлил этиш ва х.к. -мана бундай моделлаштиришни асосий масалаларни ташкил этади. Бундай моделлаштириш билишдан кам фарқланади. Моделларни асосий мақсади шундай моделлар яратиш керакки улар инсон учун муҳим булган табиат объектларини акс эттирувчи моделлар ишлаб чиқишдан иборат. Бундай хусусиятлар ҳар бир объект ёки ҳодисадаги сабаб - оқибат боғланишларини турлича қурунишда акс эттирилиши билан ифодаланади. Бундай боғланишларни бирор бир сабабни оқибатга «узгартирувчи» қурунишда тасвирлаш мумкин.



4 расм. Билиш объектини тасвирлаш.

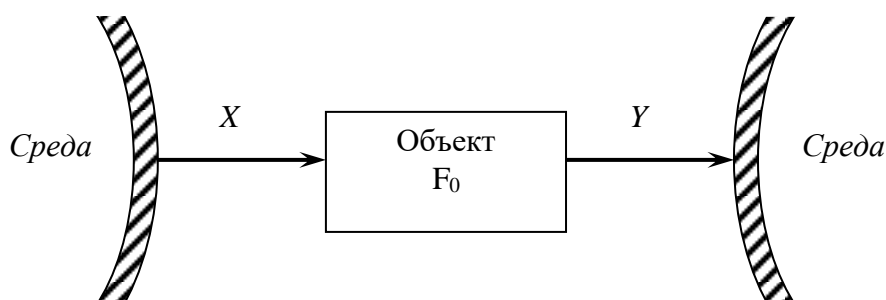
«Узгартирувчи» ни «ишлашини» бирор бир тилда ёзиш модель дейилади. Демак модель дейилганда шундай фикрлаш тушиниладики (ихтиёрый тилда - математик, график, алгоритмик, сузлашув ва х.к.) кузатилаётган ходисани имитация килиш имконини берсин. Конкрет мақсадлар модель ёзиладиган тилни ҳам аниқлаштиради. Маълумки, қўлгина техник ва физик моделларни ёзиш математика тилидан амалга оширилади.

Сабабни X билан, оқибатни эса Y билан белгилаймиз. Булар орасидаги боғланишни шартли равишда қуйидаги қўринишда ёзамиз

$$Y=F(X),$$

Бунда F - сабабини X -оқибатга Y - узгартириш қоидаси. Бу моделни ташкил этади. F ни моделни оператори дейилади.

5 расм. Объектни ташки мухит билан узарор таъсири.



Қуйидаги 5-расмда моделлаштирилаётган объектни ташки мухит билан узаро таъсири қўрсатилган. Бу узаро таъсирлар X ва Y каналлари буйича содир бўлади. X канали буйича ташки мухит объектга таъсир этади, Y канали буйича объект ташки мухитга таъсир этади.

Моделлаштириш масаласи оператор F ни топишга мулжалланган бўлиб, оператор F объектни кириш ва чиқишларини боғлаб туради.

Фараз қилайлик x_1, x_2, \dots, x_N объектни киришини кузатиш бўлсин, y_1, y_2, \dots, y_N мос равишда дискрет вақт дақиқаларидаги $1, 2, \dots, N$ чиқишни кузатишлари бўлсин. Бу кузатишлар объектни номаълум оператори F_0 билан боғлаган, яъни

$$Y_i=F_0(x_i) \quad (i=1,2,\dots,N)$$

Моделлаштириш масаласи шундай модель оператори F ни тузимдан (синтез қилишдан) иборатдир, яъни F_0 кузатишлар буйича x_i ва y_i ни баҳосини олишдан иборат. Табиийки бирор бир критерий буйича модель оператори F объект оператори F_0 яқин бўлишлиғи талаб этилади, яъни $F \sim F_0$.

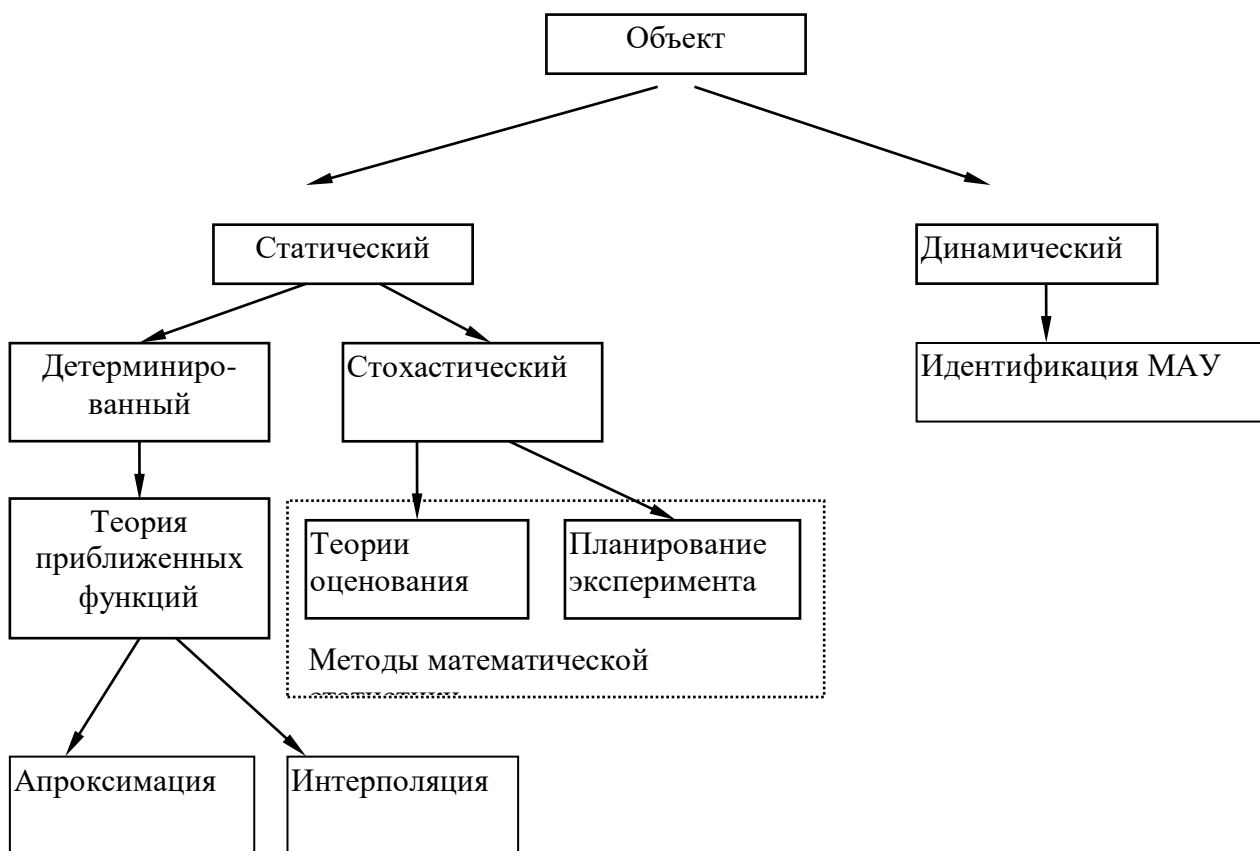
Билиш моделларини ахамиятли хусусиятлари шундан иборатки объект ёки ходиса механизмлари оператор F структурасида акс

этирилишидир, яъни объектдаги моделлаштириш жараёнида аникланган хамма сабаб - окибат богланишлари акс этирилишидир. Агар бу узаро богланишларни хисобга олмаслик моделни билиш томонлари маълум камчиликларга олиб келиши мумкин. Яъни билиш учун кандай бу жараён содир булиши етарли булмаи балки нима учун бу жараён содир булиш сабабларини хам аниклаш керак.

Моделлаштиришни бошка турдаги куришиш –бу объектни бошкариш талабларига бевосита богланган булиб, бошкаришга нисбатан ёрдамчи характерга эга. Хакикатдан бошкариш учун олдиндан нимани бошкариш кераклигини, яъни объект моделига эга булиш ва унда бошкаришни окибатини синаб куриш ва улардан энг яхшисини танлаб олиш зарур. Шунинг учун бу турдаги моделлаштириш жараёнларида шундай модел яратиш керакки, у бошкариш талабларига жавоб бериши керак.

Шу сабабли, «бошкариш» тушинчаси нимани ангалатади ва бошкариладиган объектни моделига талаблар куйилишини аниклаб олиш керак. Бошкариш деб - объектга шундай максдага йуналтирилган таъсир курсатиш жараёни тушиниладики, натижада бошкаришгача нисбатан объект маълум маънода куйилган максдаларни бажаришга «якинрок» булади.

6- расм. Объектни бошкаришни умумий схемаси.



Бу ерда X -бошкарилмайдиган, аммо назорат килинадиган ташкил этувчи; U -бошкариладиган ташкил этувчи; Y -объект холати хакидаги ахборат;

Бошқаришни ташкил қилиш (синтез) учун дастлаб мақсадни Z аниқлаш керак, яъни объектга таъсир қилиш жараёнида бошқариш қурилмаси нимага интилиши керак ва бошқариш нуқтаси назаридан объект қандай бўлиши зарур. Аммо бундан ташқари бошқариш алгоритми A ҳам берилиши зарур, яъни бу мақсадга қандай эришиш мумкинлиги қуратилиши керак.

Шундай қилиб бошқариш қуйидаги туртки билан амалга оширилади.

$$\langle U, I = \langle X, Y \rangle, A, Z \rangle,$$

Бу ерда U бошқариш тасвири; $I = \langle X, Y \rangle$ ташқи муҳит ва объект ҳолати ҳақидаги ахборат; A алгоритм; Z бошқариш мақсади.

5. Моделлаштирилган объектларни синфлари.

Моделлаштириш масаласи моҳияти объектни сифат ва миқдори томонларини акс эттирувчи модель операторини тузиш (яратиш) мақсадидан иборатдир. Бу масалани 7-расмда келтирилган схема ёрдамида шакллантириш ва ечиш мумкин. Тарихий нуқтаий назаридан мавжуд ечиш усуллари бир-биридан мураккаб равишда ишлаб чиқилиб турли масалаларни ечимини топиш билан боғлиқдир. Бу усулларни вужудга келтирган масалалар синфлари динамик ва статик объектлар тушунчалари асосида амалга оширилиши мумкин.

Моделлаштириш процедурасига жалб этилган энг дастлабки ва оддий объектлар сифатида детерминстик (стохастик бўлмаган) объектлар олинган, яъни объект қилиш ва чиқишларни боғловчи регуляр функциядир. Бундай ҳолат моделлаштириш назариясида дастлабки ёндоқишни келиб чиқишига олиб келади. Бу ёндоқиш математик таҳлилда тахминий функцияларни қўл хадлар билан алмаштириш қуринишида маълум ва узининг бошланғич босқичларини П.Л. Чебишев ишларидан олади. Бу йуналиш функцияларни бирор-бир функциялар тизми бўйича тақсимлаш (қўлгина ҳолларда полиномлар тизми бўйича) билан боғланган. Бу назарияда иккита йуналиш мавжуд: аппроксимациялаш назарияси ва ахборот назарияси.

Стохастик объектларни идентификациялаш учун эса математик статистика усулларидан фойдаланилади. Бу йуналишда иккита назария бор. Баҳолаш назарияси ва тажрибаларни режалаштириш.

Баҳолаш назариясини асосий масаласи бўлиб, тасодифий таъсирлар ва ҳалокитлар мавжуд бўлганда қузатишлар бўйича объектни номаълум параметрларини баҳолашдан иборат.

Тажрибаларни режалаштириш назариясида стохастик объектларни номаълум параметрларни аниқлаш мақсадида актив ва пассив тажрибаларни утқишиш жараёнлари қурилади.

Динамик объектларни моделлаштиришга бўлган учинчи ёндоқиш автоматик бошқариш тизмлари назариясини усуллари ҳисобланади. Бу назарияда динамик объектларни нормал табиий ишлатиш

режимида (яъни халакитлар ва тасодифий таъсирлар остида) махсус моделлаштириш усуллари ишлаб чиқарилган.

6. Моделлаштиришнинг асосий боскичлари

Моделлаштириш учун моделни яратиш ва уни тадбик этиш зарур. Моделни яратишдан аввал моделлаштириш максоди аниқланади. Тадбик этилгандан сунг моделлаштириш натижалари тахлил этилади. Моделни яратиш бир неча боскичлардан иборат. Бу объектни ва ташки таъсирларни ургатишдан бошланади ва математик моделни танлаш ёки ишлаб чиқиш билан ёки ҳисоблаш системалари учун дастур ишлаб чиқиш билан тугайди.

Баъзи бир математик моделлар ҳисоблаш техникаси воситаларисиз тадбик этишлиши мумкин, аммо келгусида тадбик этилган моделлар албатта ҳисоблаш техникаси ёрдамида тадбик этилади. Шундай қилиб ҳисоблаш системалари ёрдамида утқазилган моделлаштириш жараенини қуйидаги катталаштирилган боскичлардан иборат: максадни шакитиллантириш, объектни урганиш, тавсифли моделлаштириш, математик моделлаштириш, масалани ечимини топиш усулини танлаш ёки ишлаб чиқиш, ЭХМ учун дастур тайёрлаш, ЭХМда дастурни утқазиш, олинган моделлаштириш натижаларини тахлил қилиш ва ечим қабул қилиш.

Объектларни (жараёнларни, ходисаларни) моделлаштириш боскичлари:

1. Максадни шакитиллантириш. Хаар қандай моделлаштириш масаласи, муаммоси асосида субъект (инсон) объектдан нимани қутади, нимага интилиш зарур қаби ахборат ётади, яъни унинг максоди $\{Z\}$ нимадан иборат. Айнан манна шу ахборат объектни аниқлайди. Бундай парадокслар сода ечилади. Субъект узининг узининг максadini шакитиллантираётганда объект хақида хар доим дастлабки тасаввурларга эбулади. Бу тасаввурлар тахминий булиб, моделлаштириш максadini самарали шакитиллантириш учун етарли булган объект хусусиятларини акс эттиради. Одатда моделлаштириш масалаларда максад функция қуринишида берилган бирор бир критерийни максималлаштириш ёки минималлаштириш йули билан эришилади.

2. Объектни урганиш. Бунда содир булаётган жараён урганилади, объектни қуриб турган ташки мухит чегараси аниқланади. Бундан ташқари бу боскичда тадқиқ этилаётган объектни ҳамма қириш ва қиқиш параметрлари тадқиқ этилади ва уларни моделлаштириш максадига эришишга булган таъсири урганилади.

3. Тавсифли моделлаштириш. Объектни қириш ва қиқиш параметрларини узаро боғланишини белгилаш ва Суз билан ёзиш.

4. Математик моделлаштириш. Тавсифли моделни математик формал тилга уғириш. Максадни бирор бир максад функция деб айтилувчи функция қуринишида ёзиш. Объектни харакати маълум бир ифодалар ёрдамида ёзилади. Бу ифодалар объектни қириш ва қиқиш параметрлари орасидаги боғланишни ифодалайди. Бу боскичда объектни

мураккаблигига караб математик характерга хос булган кийинчиликлар мавжуд булади. Бундай масалаларга математик дастурлаш, чизикли алгебра, дифференциал ва интеграл хисоблаш ва бошкалар булиши мумкин.

5. Масалани ечиш усулини танлаш ёки яратиш. Бу боскичда вужудга келган математик масала учун мос келувчи усул танланади. Усул танлашда асоан усулнинг мураккаблигига ва талаб этувчи хисоблаш ресурсларига эътибор бериш мумкин. Агар мавжуд булган усуллар талабига жавоб

бермаса янги усул ишлаб чиқаришга тугри келади. Купгина холларда хисоблаш характеристикалари буйича самарали булган ишлаб чиқилади.

6. Масалани ЭХМ да ечиш учун дастур танлаш ёки ишлаб чиқиш.

Бу боскичда танлаб олинган усулни ЭХМдан утказиш учун мос дастур танланади. Агар бундай дастур мавжуд булмаса янги дастур яратиш зарур.

7. ЭХМ да масалани ечиш.

Масалани ечиш учун зарур ахборат ЭХМ хотирасига дастур билан киритилади. Мос дастур ёрдамида мақсадли ахборатни қайта ишланади ва қулай қурилишда ечиш натижалари олинади.

8. Олинган ечимни тахлил қилиш.

Ечим тахлили икки қурилишда булади: формал (математик) яъни бунда тузилган математик моделдан олинган ечимни мослиги ва мазмуний (иктисодий, технологик ва х.к.) яъни олинган натижаларни моделлаштирилган объектга мослигини текшириш. Тахлил қилиш натижасида моделга узгартиришлар ёки аниқликлар киритилиши мумкин ва қурилган жараён қайтадан такрорланиши мумкин. Танланган курсаткич буйича объект фаолиятини етарли аниқликда ифодаласа модель яратилган ва тугалланган хисобланади. Ана шундан сунг моделни турли хисоблашларда фойдаланиш мумкин.

Назорат саволлари.

1. Моделлаштириш мохияти нимадан иборат?
2. Билиш жараёнларида моделлаштиришни урни ва ахамияти.
3. Тизмларни татқиқ этишда моделларни қандай турларидан фойдаланилади?
4. Моделларни синфлари.
5. Моделнинг тарифи.
6. Математик модель тарифи.
7. Бошқариш масалаларида моделлаштиришни урни.
8. Моделлаштирилаётган объектлар синфлари.
9. Объектларни (жараёнларни, ходисаларни) моделлаштириш боскичлари.

2.Маъруза. МОДЕЛЛАШТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

1.Концептуаль моделни яратиш.

2.Дастлабки маълумотларни тайёрлаш.

3.Математик моделни ишлаб чиқиш

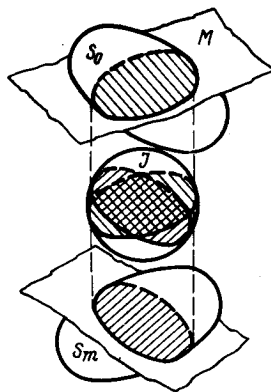
4.Моделлаштириш воситаларини танлаш.

1.Концептуаль моделни яратиш

Таъриф ва ориентация (мулжал) Моделни ишлаб чиқаришда тавсифлашни шартли равишда куйидаги погоналарга булиш мумкин: концептуаль математик ва дастурий. Бу погоналада моделлар яратилади.

Концептуаль (мазмунли) модель-абстракт модель булиб, тизмни S_0 таркиби ва структурасини, элементлар хусусиятини ва сабаб-окибат боғланишларини аниқлайди. Концептуаль моделда отда Суз билан тадқиқ этилаётган тизмнинг элементар ходисалари хақида хабарлар берилади. Бундан ташқари элементар ходисалар орасидаги узаро таъсир тури ва даражаси, хар бир элементар ходисани тизмни ишлаши умумий жараёндаги урни ва ахамияти тавсифланади.

Дастлаб концептуаль модель татқиқотчини онгида вужудга келади. Модель моделлаштириш максадига мос равишда тизмни маълум хусусиятларини аниқлашга қаратилган булади. Бу жараён М- ориентация дейилади. Тадқиқотчи тизми хаёлий кесм билан кизиктирган хусусиятлари тарифланади.



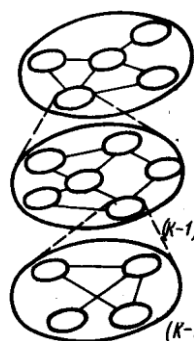
2.1.Расм. Концептуал моделни тасвирлаш

Концептуаль моделни ишлаб чиқиш тизмини S_0 чуқур билишни тадаб этади, чунки моделда катнашадиган ва моделлаштириш натижаларига ахамиятли таъсир этмайдиган параметрларни танлаб олинади.

Моделни яратишда асосий муаммолардан бири бу моделни оддийлиги ва адекватлиги уртасида компромиссни аниқлашдир. Компромисс ечимини топишни формал усуллари мавжуд эмас. Бу муаммо асосан тадқиқчининг тизм хақидаги билимларига, хисоблаш боҳоларига тажрибасига боғлиқ. Шунинг учун моделлаштириш факат Фан булбгина қолмасдан, балки санъат ҳамдир. Мулжалланмаган моделни тузишда қупинча фойдали ва ташқи мухитнинг таъсирлари аниқланади.

Стратификация.

Концентуал моделни яратишдаги кейинги кадам моделни деталлаштириш соҳасини танлаш ҳисобланади.



2.2.Расм. Модел погоналари.

Маълумки, ҳар қандай ихтиёрӣ тизм, шу жумладан ҳисоблаш тизмлари- бу қупдан -қуп элементлар бирлигидир. Ҳар бир тизм хусусиятлардан бири унинг кичик булақларга булинишидир. Шунинг учун тизмлар қисмлар (қисм булақлар, элементлар) мажмуаси шаклда тасвирланади. Бу мажмуага тизмни бутунлигига саклаб қолувчи ҳамма булақлар киритилади. Бирор-бир элементни моделдан чиқариб ташлаш тизми асосий хусусиятларини йукотилишига олиб келмаслиги лозим.

Иккинчи томондан эса тизмни ҳар бир булаги бир нечта элементлар мажмуасидан иборатдир ва бу булақ ҳам майда элементларга булинади. Шунинг ҳисобга олган ҳолда деталлаштириш погонасини танлаш муаммоси моделларни иерархик кетма-кетлигини қуриш билан ечимни топиш мумкин. Ҳар бир поғонада тизмни характерли хусусиятлари, узгарувчилар, принциплар ва боғланишлар мавжудки, булар ёрдамида тизм харакати ёзилади.

Деталлаштириш погоналари стартлар дейилади, погоналарни ажратиш эса стратификация дейилади. Стартларни танлаш моделлаштириш максадида ва элементларни хусусиятини олдиндан билиш даражасига боғлиқ. Бирор бир тизм учун турли стартлар ишлатилиши мумкин. Одатда моделга фақат деталлаштиришни битта поғона элементлари ишлатилади. S_{ok} чи старт. Баъзи ҳолларда моделда турли старт элементлари ҳам иштирок этиши мумкин. Агар алоҳида элементларни умум тизм (функционал) хусусиятлари ҳақида қам маълумот бўлса, ёки уларни тавсиялаш қийин бўлса, бундай ҳолларда ҳар бир элемен учун моделда қуйи стартдан унинг деталлаштирилган тавсиялари киритилиши мумкин, яъни (К-1) стартдан. Бу қуйи поғона элементларини ҳам булақларга булиш ва уларни (К-2) старт поғона элементлари тавсифлари билан алмаштириш мумкин.

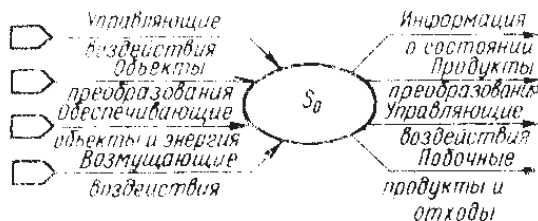
Муалланган ва стратификацияланган концентуаль моделни тизишда қуйидаги йуриқномадан фойдаланиш мумкин. Моделга тизмни ҳамма параметрлари киритилиши лозимки, биринчи навбатда бу параметрлар моделлаштириш жараёнида варқациялаш билан тадқиқотчини қизиқтирувчи

характеристикаларни конкрет ташки мухит таъсирларида берилган вақт интервалда T аниқлаш имкониятини берсин. Қолган параметрларни (узгарувчилар) ни моделдан учириб ташлаш керак.

Деталлаштириш. Хар қандай ихтиёрий тизмни ишлашни модда, ёкилги ёки ахборотни узгартириш технологик жараёнини бажариши қуринишда тасарруф этиш мумкин. Хар бир жараён элементар амаллар қетма-қетлигидан ташкил топади. Хар бир элементар амални бажариши аниқ захира (ресурс)- элемент билан таъминланади. Шунинг учун моделда бажарувчи ҳамма технологик жараёнларни бажарилишини тамирловчи ҳамма элементлар қатнашиши зарур. Бундан ташқари моделга захираларни бошқариш учун ва узгартириладиган объектларни сақлаш учун зарур булган

элементлар ҳам киритиш мумкин. Бундай қоидаларни ишлатилиши учун элементар амал тушунчаси тарифини аниқлаш талаб этилади.

Локаллаштириш. концептуал моделни яратишни кейинги қадами бу локаллаштириш, яъни ташки мухитни ташки таъсирлар генератори шаклида тасвирлашдан иборат. Бундай генераторлар модель таркибига элемент сифатида киритилади. Зарур булганда улар тизмни киришга асосий дастлабки объектларни модда (хомашё, ярим фабрикатлар, комплект қисмлар) ёкилги, энергия ёки ахборот тизмлари учун маълумотлар генераторларга дифференциалланади. Бундан ташқари тулдирувчи (таъминловчи) объектлар ва энергия генераторлари, бошқарувчи ва салбий таъсир генераторлари ҳам мавжуд булади. Салбий таъсир генераторлари тизмни нормал ишлаш жараёнини бузади (3-расм) Тизмни чиқиш таъсирларини қабул қилувчи моделга киритилмайди. Фараз қилинадиги тизмни ишлаш натижалари, яъний асосий узгартириладиган маҳсулотлар, қушимча маҳсулот ва ахлатлар, тизмни ҳолати ҳақидаги ахборот ва ташки тизмларга буладиган бошқариш таъсирлари ташки мухит томонидан тула ва тухтовсиз юритилади.



Расм 2.3. Структуралаш ва бошқариш.

Моделни структурасини тузиш элементлар орасидаги узаро алоқаларни қуратиш (ифодалаш) билан тугайди. Алоқа моддий ва ахборотли қуринишларга (турларга) булинади. Моддий алоқалар узгартириладиган маҳсулотни битта элементдан иккинчи элементга мумкин булган утиш йулларини ақс эттиради. Ахборотли алоқалар эса элементлар орасидаги бошқариш ва ҳолатлар ҳақидаги ахборотни узатишни таъминлайди. Шунинг айтиб утиш лозимки, моддий ва ахборотли алоқалар тизмида бирор - бир

моддий алока канали билан акс этириш шарт эмас. Оддий тизмларда бир функцияли элементлардан иборат, яъни биттадан ортик булмаган моддий алокага эга булган тизмларда ахборат алокалари умуман мавжуд булмаслиги мумкин. Бундай тизмларда ишлаш жараёнини бошқариш унинг структураси билан аникланади, яъни уларда бошқариш структурали бошқариш принципи билан амалга оширилади. Бундай тизмлар мисол сифатида мантик элементлари ва аналог хисоблаш машиналарни келтириш мумкин.

Мураккаб тизмларда, яъни куп функционал элементли ёки биттадан ортик чиқиш моддий алокаларга эга булган тизмларда бошқариш воситалари (ечувчи элементлар) ва мос ахборот алокалар мавжуд булади. Бошқариш

курсатма бериш учун, яъни кайси элемент дастлабки объектни қачон ва қайердан олиш, узгартириш учун қандай операцияни (амални) бажариш ва қаерга узатиш кераклигини талаб қилади. Бундай тизмларни дастурий ёки алгоритмик бошқариш принципида ишлайди дейилади. Концептуаль моделда ҳамма ечувчи коидалар ва ишчи нагрукани (элементларни жараёнлари) бошқаришни аниқлаштириш керак.

2.ДАСТЛАБКИ МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ.

Факт маълумотларни туплаш.

Концептуаль моделни яратишда объектни ва ташки мухитни таъсирларни сифат (функционал) ва микдорий параметрларни аникланади. Микдорий параметрлар учун моделлаштиришда дастлабки маълумотлар сифатида фойдаланувчи параметрларни аниқ қийматларини аниқлаш зарур. Бу куп меҳнат талаб этувчи ва маъсулиятли босқич. Бу моделлаштиришни натижаларига катта таъсир этади. Маълумки, моделлаштириш натижаларини ишончилиги ва аниқчилиги дастлабки маълумотларни аниқлашга ва тулалигига боғлиқ. Концептуаль моделни бошланғич босқичларида купинча моделга аниқ қирувчи параметрлар аникланади. Бу параметрлар буйича дастлабки маълумотларни туплаш (йигиш) концептуал моделни ишлаб чиқиш билан паралелл олиб бориш мумкин. Концептуаль моделни аниқлаштириш қолган параметрлар ҳам топилади. Дастлабки маълумотларни туплаш қуйидаги сабаблар буйича мураккаблашишади. Биринчидан параметрлар қиймати факат детерминистик булибгина қолмай, балқий стохастик қаракатерга эга булиши мумкин. Иккинчидан, ҳамма параметрлар стационар булавермайди. Айниса бу ташки мухит таъсирига тегишлидир. Учунчидан, қушгина қолларда мавжуд булмаган (қойихалаштирилаётган, модернизация қилинаётган) тизмлар ёки янги шароитларда ишлайдиган тизмларни моделлаштириш ҳақида гап боради.

Параметрларни катта қисми - бу табиат буйича тасодифий микдорлардир. Аммо соддалаштириш мақсадида улар детермистик буйича қийматлари билан ифодаланади. Бундай қилиш учун агар тасодифий микдор

катта булмаган силжишларга эга булса, ёки моделлаштириш максадига уртача кийматлар буйича эришиш мумкин булса.

Моделни яратишда айникса холат, яъни детерминистик параметрлар тасодифий катталиклар билан таъсирланиш мумкин. Бу асосан тизм элементларни ёки ташки таъсирларни элементларни интеграциялаш билан модел улчамларини камайтириш учун ишлатилади.

Таксимланиш конуниятини танлаш.

Тасодифий параметрлар учун статистик туплаш ва уни кайта ишлаш ташкил этилади. Кайта ишлаш жараёнида параметрни бирор-бир назарий таксимланиш конун билан таъсирлаш имкони яратилади (аникланади). Бундан мақсад тизмни асосий параметрларини маълум бир таксимланиш конуниятларида ва нагрукда анотомик моделни яратиш имкони пайдо булади, иметацион моделлаштиришда эса таксимланиш конуниятини курунишини бериш ва статистик характеристикаларини бериш тасодифий микдорини таблица курунишда беришдан кура самаралидир. Таксимланиш конунияти курунишини танлаш процедураси куйидагилардан иборат: Параметрни сонли кийматлари туплами буйича нисбатан частоталар чистограммаси - таксимланишни империк зичлиги тузилади. Гистограмма силлик эгри чизик билан аппроксимацияланади. Хосил килинган эгри чизик турли назарий таксимланиш конунлари зичликлари эгри чизиклари билан кетма-кет солиштирилади. Солиштириш натижасида бирор-бир маънода энг яхши булган (устма-уст тушган) таксимланиш конуни танланади. Эмприк кийматлари буйича бу таксимланиш конуни параметрлари хисобланади. Сунгра эмперик назарий таксимланишни мос тушиш даражасини микдорий бахоланиш у ёки бу мослик кретерияси, масалан, Пирсон (хи-квадрат, Колмогороф, Смирнов, Фишер ёки Стьюден) курсаткичлари билан бахоланади. Таксимланиш конунларини курунишини танлаш математик статистикада тула ишлаб чикилган.

Функциаларни аппроксимациялаш

Тизимни хар бир элемент учун кириш таъсирларини параметрлари билан чикиш характеристикалари орасидаги функционал боғланиш мавжуддир. Баъзи бир элементлар учун функционал боғланиш маълум булади, баъзи бир элементлар учун эса ишлаш табиатдан аниклаш мумкин. Аммо баъзи бир элементлар учун эса параметрларини турли кийматларида чикиш характеристикаларини микдорий кийматларини тажрибавий кийматлари тупламини олиш мумкин. Бундай холларда функционал боғланиш характери хакида бирор-бир гипотезани олга суриш мумкин, яъни уни маълум бир математик тенглама билан аппроксимациялаш мумкин. Йигилган тажриба маълумотлари асосида иккита ва ундан ортик узгарувчилар орасидаги математик боғланишларни

топиш регрессия корреляция ва дисперсион тахлил асосида амалга оширилади.

Бирор бир элементни тавфсифлаш учун тенглама курунишини тадқиқотчини узи аниқлайди. Агар узгарувчилар сони иккита булса тажриба нукталарини жойлаштиришга караб графикларни таккослаш натижалари билан сода равишда аниқланади. Кенг тарқалган аппроксимация килувчи функциялар сифатида масалан, тугри чизик, гипербола, экспонента ва х.к. олинши мумкин. Сунгра регрессия тахлили усуллари билан танлаб олинган регрессия тенгламасининг константалари (коэффицентлари) хисобланади. Танлаб олинган константалар шундай танланадики, танлаб олинган назарий тугри чизик тажриба маълумотларига бирор-бир маънода энг яхши яқинлашуви керак. Купинча тажриба ва назарий эгри чизикларнинг яқинлашуви кичик квадратлар критерияси буйича баҳоланади.

Танлаб олинган боғланиш тажриба маълумотлари билан мос келишлигини аниқлашда корреляцион тахлил усулларида фойдаланилади. Корреляция коэффиценти куйидаги ораликларда 0 дан $+1$ гача кийматлар қабул килиб, агар корреляция мавжуд булмаса 0 га тенг, агар ҳамма тажриба нукталари эгри чизикда ётса $+1$ га еки -1 га тенгдир.

Гипотезаларни олдинга суриш

Келажакдаги тизмни янги элементларини акс эттирувчи ёки ишлаш шартларини ифодаловчи элементлар параметрлари хақида аниқ маълумотларни йиғиш (туплаш) имконияти мавжуд булмаслиги мумкин. Бундай параметрлар учун уларнинг мумкин булган кийматлари буйича гипотезалар олдинга сурилади. Бунда гипотезаларни эксперт мутахассислар олдинга сурганликлари катта ахамиятга эгадир. Чунки улар яратилаётган тизмни яхши тасаввур эта оладилар ёки тизмга таъсир этаётган ташки таъсирларни биладилар. Агар маълумотларни мутахассислар гуруҳидан олинган хабарлар катта ютуқларга олиб келиши мумкин. Бундай холларда субъективлик даражасини бир мунча камайтириш мумкин ва амалиётда кенг кулланиладиган экспертларни баҳолаш усулларида фойдаланиш мумкин. Бундай ишларни бажаришда мавжуд булган тизмларни ёки ухшаш тизмларни ишлаш жараёни натижаларида кушимча маълумотларни топиш мумкин.

Дастлабки маълумотларни йиғиш кайта ишлаш уларни куйидаги синфларга булиш билан яқунланади: ташки ва ички, узгармас ва узгарувчи, узулуксиз ва дискрет, чизикли ва ночизикли, стационар ва ностационар, детерминистик ва статистик. Микдорий параметрли узгарувчилар учун тадқиқотчи моделлаштириш жараёнида вариация килиш учун уларни кийматлари узгариши мумкин булган чегараларни аниқлаш ва дискрет узгарувчиларни эса қабул килиш мумкин булган кийматлари топилади.

3.Математик моделни ишлаб чиқиш.

Умумлаштирилган моделлар.

Концептуаль модел ва микдорли дастлабки маълумотлар математик моделни ишлаб чиқиш учун асос булади. Математик моделни ишлаб чиқишдан мақсад иккитадир. Биринчи тизмни структурасини ва ишлаш жараёнини уларни бир қийматли тушунишни форма (шакли нуктайи назаридан) тавсифлаш учун. Иккинчи тизмни аналитик тадқиқ этиш учун ишлаш жараёни тасвирлаш учун.

Математик моделларни яратишни умумий ягона услубияти мавжуд эмас. Чунки тизмларни турли-туман хиллари (турлари) бор. Тизмлар қуйидаги турларга бўлинади: статик ва динамик. Структурали ёки дастурий бошқариш, узгармас ёки узгарувчи структурали, узгармас (каттик) ёки алмаштириладиган (эгиловчан) дастурий бошқариш. Қириш таъсирлари ва ички ҳоллар характери бўйича қуйидаги турларга бўлинади: Узулуксиз ва узулукли, чизикли ва ночизикли, стационар ва ностационар, детерминистик ва стохастик.

Тизимларни маълум бир сифатлари учун формал схемалар ва математик усуллар ишлаб чиқилган. Бу схемалар ёрдамида тизмларни ишлаш жараёнини ёзиш мумкин, баъзи ҳолларда эса аналитик тадқиқ этишни амалга ошириш мумкин. Тизмларни ишлаш жараёнини формал воситалари сифатида маълум тиллар ва имитацион моделлаштириш тизмлари мисол була олади. Буларга қуйидагилар қиради:

1. Агрегатив тизимлар
2. Булак - чизикли агрегатлар
3. Стохастик тармок.
4. Оммавий хизмат курсатиш тизими
5. Узулуксиз детерминистик тизимлар
6. Автоматлар.

4.Моделлаштириш усулини танлаш.

Аналитик моделлар

Ишлаб чиқилган тизмни ишлаш жараёнини математик моделни тадқиқ этиш тури турли усуллар билан тадқиқ этиши мумкин - аналитик ёки имитацион. Таҳлил этишни аналитик усуллари ёрдамида моделни тула тадқиқ этиш мумкин. Баъзи ҳолларда эса аналитик моделни мавжудлиги оптемаллаштиришни математик усулларида фойдаланиш имконини беради. Аналитик усулларда фойдаланиш учун математик моделни шундай аналитик боғланишлар қуринишига келтириш керакки, бунда тизм параметрлари ва таъсирлар билан унинг характеристикалари орасидаги боғланиш аниқ аналитик боғланиш қуринишида бўлишлиги лозим. Аммо бу жуда содда тизмлар учун ишлаб чиқилиши мумкин. Аналитик усулларни мураккаб тизмлар учун ишлатилиши учун вақилликни ва мавҳумликни даражаси юқори бўлиши лозим. Шунинг учун аналитик усуллар тизмни бошлангич купол баҳолаш жараёнида ишлатилади. Чунки бунда тизмни аниқ модели

учун ахборот етишмовчилиги булиши мумкин. Купгина холларда мураккаб тизмлардаги паралелл жараённи тахлил этиш учун фойдаланиш мумкин.

Баъзи бир аналитик моделлар маълум булган математик усуллар билан аналитик ечиш имкони булмайди. Уларни тадқиқ этиш учун сонли усуллардан фойдаланиш мумкин. Бундай усуллар математик моделни тенгламалар системаси курилишида ифодаланган тизмларга кулланилиши мумкин ва уларни ечиш сонли усуллар билан ечиш имкони булиши мумкин. Сонли усулларни ишлатилиши асосан тезкор, ҳисоблаш тизмлари асосида амалга оширилиши катта самарага эга.

Агар ҳосил булган тенгламаларни аналитик ёки сонли усуллар ёрдамида ечиш имкони булмаса, унда сифатли усуллардан фойдаланиш мумкин. Сифатли усуллар кидирилаётган катталикларни асимтоматик кийматларини баҳолаш имконини беради, ҳамда бу кийматларни тургунлиги ва тизм трайекториясини умумий характери хақида фикр юритиш имконини беради. Бу хусусиятлар айрим трайекториялар харакатига ҳам тегишлидир.

Имитацион усуллар. Имитацион моделлаштириш тизмларда тадқиқ этишни унверсал усули булиб, уларни ишлаш характеристикаларини микдорий баҳолаш имконини беради. Имитацион моделлаштиришда тизм – оригинални динамик жараёнлари абстракт моделдаги имитация қилинаётган жараёнлар билан алмаштирилади. Аммо бу алмаштиришдаги айрим амаллар (операциялар) узунлиги ва вақт кетма-кетликлари орасидаги муносабатлар тизм оригиналдаги муносабатларга мос келиши лозим. Шунинг учун имитацион моделлаштириш усули алгоритмик ёки операцион моделлаштириш деб аталиши мумкин. Имитация қилиш жараёнида (оригинал билан тажриба утқизиш каби) айрим ходисаларни ва ҳолатларни ёки чиқиш таъсирларини улчаш билан тизмни ишлаш тхарактеристикаларини сифатини ҳисоблаш имконини беради.

Имитация моделлаштириш тизмида булаётган жараёнларни амалий ихтиёрый ҳар қандай деталлаштириш сатҳида урганиш ва тадқиқ этиш имконини беради. Ҳисоблаш техникасини имкониятларидан фойдаланилиб, имитацион моделда тизмни ҳар қандай бошқариш алгоритимини ва уни ишлашини синаб куриш мумкин. Аналитик усулда тадқиқ этувчи моделлар ҳам имитацион усуллар ёрдамида тахлил этилиши мумкин. Бунинг натижасида моделлаштиришда имитацион усуллари мураккаб тизмларни тадқиқ этишни асосий усуллардан бири эканлиги булиб қолмоқда.

Назорат саволлари.

1. Моделни яратишда маълумотларни йиғиш дейилганда нима тушинилади?
2. Таксимланиш қонуниятини танлаш масаласи қандай ечилади?
3. Функцияларни аппроксимациялаш дейилганда нима тушинилади?
4. Тизмларни шакиллантиришда (формалаштиришда) қандай воситалардан фойдаланилади?
5. Оммавий хизмат курсатиш тизми дейилганда нимани тушинаси?

3.МАЪРУЗА. МОДЕЛЛАШТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Режа:

- 1.Моделлаштириш воситаларини танлаш.
- 2.Моделни адекватлигини текшириш ва созлаш.
- 3.Модель билан тажрибаларни тахлил этиш.
- 4.Моделлаштириш натижаларини тахлил этиш.

1.Моделлаштириш воситаларини танлаш

Моделлаштиришни техник воситалари.

Моделлаштириш усули танлангандан сунг хисоблаш техникаси ёрдамида моделни тадқиқ этиш учун техник ва дастурий воситалар танланади. Дастурий воситалар сифатида процедурага мулжалланган алгоритмик тиллар, муаммога- мулжалланган тиллар ёки моделлаштириш автоматлаштирилган тизмлардан фойдаланиш мумкин.

Моделларни тадқиқ этиш учун унверсал ёки ихтисослаштирилган хисоблаш тизмларидан фойдаланиш мумкин. Унверсаль хисоблаш тизмлари ёрдамида аналитик моделлаштиришни амалга ошириш учун техник воситаларга ката талаблар қуйилмайди. Имитацион моделлаштиришда фойдаланиладиган унверсаль хисоблаш тизмларига қуйиладиган асосий талаблар бу катта ҳажмдаги етарли булган тезкор характердир. Бунинг сабаби шундан иборатки, моделни тажриба утказишда ҳар доим элемент параметрларига алмашиб кетма-кет муружат этилади. Ва шунинг учун уларни ҳаммаси тезкор хотирада сақланиши мумкин.

Ҳар бир модел тажриба статик моделлаштиришда маълум машина вақтини эгаллайди, шунинг учун моделлаштириш жараёни учун юқори унумдорликка эга булган хисоблаш техникасидан фойдаланиш керак.

АЛГОРИТМИК ТИЛЛАР

Дастурий моделлар яратиш учун юқори погонали унверсаль процедурага мулжалланган алгоритмик тиллар, масалан Pascal, Delphi, C++, Java ва бошқалардан фойдаланиш мумкин. Маълумки хисоблаш тизмларини имитацион моделлаштириш учун дастурлашда алгоритмик тиллардан фойдаланилган.

Умум мақсадга мулжалланган тилларда имитацион моделларни яратишда маълумотларни қайта ишлаш масалаларидаги дастурлашга ҳос булмаган бир қатор қийинчиликларга дуч келинади. Бу қийинчиликлар имитацион моделлаштиришни алгоритмларга ҳос булган иккита хусусиятдир.

Биринчи хусусият шундан иборатки, мураккаб тизмларни ҳаракат алгоритмлар паралелл алгоритмлардан иборат, ҳар бир вақт дақиқасида биттадан ортиқ узгартиришлар амалга оширилади. Паралелл алгоритмларни дастурлашдаги қийинчиликлар шундан иборатки, алгоритмик тиллар асосан

кетма-кет жараёнларни ёзиш учун мулжалланган. Юкори поғонадаги тиллрада паралелл жараёнларни дастурий имитация килиш паралелл жараёнларни псевдопаралелл ташкил этишни таказо этади. Бу эса уз навбатида дастурлаш соҳасида мураккаб масаладир.

Иккинчи хусусияти шундан иборатки, моделлаштириш жараёнида хажми априор баҳолаш кийин булган маълумотларни кайта ишлаш талаб этилади. Бу жараён имитацион моделларни динамик характерга эга эканлигидан келиб чикиб, тизмдаги оммавий жараёнларни урганишга мулжалланганлигини билдиради. Бундай алгоритмларни дастурлашда асосий эътибор тезкор хотирани динамик таксимлашда каратилган булиши керак.

Моделлаштириш тиллари

Имитацион моделлаштиришда кенг синфдаги моделларга хос булган масалаларга дуч келинади. У алгаритмларни псевдопаралелл бажарилишини ташкил этишдир; хотирани динамик таксимлаш; модель вакти билан амал утказиш; тасодифий жараёнларни имитацион килиш; ходисалар массивини олиб бориш; моделлаштириш натижаларини туплаш ва кайта ишлашдир. Бу масалаларни ечимини топиш учун махсус муаммога-мулжалланган воситалар(дастурий тизмлар), яъни моделлаштириш тиллари яратилган. Хозирги даврда 500 дан ортик моделлаштириш тиллари маълум.

Моделлаштиришни автоматлаштирилган тизимлари

Машинада моделларни яратиш жараёнини соддалаштириш ва тезлаштириш харакати имитацион моделларни дастурлашни автоматлаштирилган тизмларига олиб келади. Тадкикотчини дастурлашдан озод килган бир неча тизмлар ишлаб чикилди. Дастур автоматик равишда бирор-бир формал схема асосида яратилади. Формал схема тадкикотчи томонидан берилган тизм прараметлари, ташки таъсирлар ва ишлаш хусусиятига кура ишлаб чикилади. Дастлабки маълумотлар у ёки бу каноник тасвираланади. Машинада утказилган тажриба натижалари асосида асосий чикиш маълумотлари хисобланади ва автоматик босмага чикарилади, кушимча чикиш натижалари эса тадкикотчи курсатмаси буйича олинади. Бундай тизмлар автоматлаштирилган унверсал имитацион моделлар ёки имитацион дастурлар генератори дейилади. Моделлаштиришни дастурий ва техник воситалари бир неча критерияларни хисобга олган холда танланади. Унда зарурий шартлардан

бири бу - концептуаль ва математик моделни яратиш учун воситаларни етарли ва тула булишлигидир.

Моделлаштириш тилини танлангандан сунг дастурий моделни ишлаб чикилади. Бу жараён куйидагиларни уз ичига олади: алгаритмни ишлаб чикиш, кириш маълумотларини тасвирлаш шаклини аниклаштириш, дастурни ёзиш ва тугирлаш. Бу жуда мухим куп меҳнат талаб килувчи жараён булиб, бошка дастурлаш жараёнларда кам фаркланади.

2. Адекватликни текшириш ва моделни созлаш.

Адекватликни текшириш. Моделни тизмга адекватлигини текширишни тадқиқ этилаётган тизм билан улчамлари мослигини таҳлил этиш, ҳамда тизмга тенг қийматлигини таҳлил этишдан иборат. Аммо модель тизмни тула ақс этириши шарт эмас, чунки уни яратиш маънога эга бўлмай қолади. Адекватлик ташқи шароитларни ва ишлаш режимларини идеализациялаш сабабли, баъзи бир тасодифий факторларни ҳисобга олмаслик тўғрисида бузилади. Ташқи муҳит таъсирлари тўғрисида аниқ хабарларни, тизмни структурасидаги баъзи бир ноаниқликлар, қабул қилинган аппроксимация, инерполяция, тахминлар, гипотезалар модел билан тизм орасидаги мосликни камайишига олиб қолади. Юқорида айтиб ўтилган факторлар сабабли моделлаштириш натижалари реал жараёнлардан аҳамиятли фарқланишга олиб қолади.

Адекватликни табиий мезони сифатида оригинални бирор-бир характеристикасини y_0 . Модель характеристикасидан y_m оқиши бўлиши керак, яъни

$$\Delta y = |y_0 - y_m|$$

Ёки оқишни оригинал характеристикасига нисбати.

Бунда модел тизим – оригинал билан адекват дейилади, агар оқиш Δy чегаравий катталиқ (микдор) Δ , ошмаслик эҳтимоллиги руҳсат берилган эҳтимолликдан P_Δ катта бўлса, яъни

$$P(\Delta y < \Delta) \geq P_\Delta$$

Аммо бу критерийни амалиётда фойдаланиш баъзи бир сабабларга қара кийинчиликларга олиб қолади. Моделни адекватлигини текшириш зарур, ақс ҳолда нотўғри моделлаштириш натижалари асосида нотўғри ечимлар қабул қилиниши мумкин. Амалиётда адекватликни баҳолаш моделлаштириш натижаларини экспертлар таҳлили бўйича амалга оширилади.

Адекватликни текширишни қуйидаги турлари мавжуд:

- элементлар моделини текшириш;
- ташқи таъсир моделини текшириш;
- тизмни ишлаш жараёнини концептуал моделини текшириш;
- формал ва математик моделини текшириш;
- чиқиш характеристикасини улчаш ва ҳисоблаш усулларини текшириш, яъни ечиш хатоликлари аниқланади;
- дастурий моделни текшириш.

Моделни созлаш. Адекватликни текшириш натижалари бўйича модел билан тизм - оригинал орасидаги мос келмаслик катта бўлса, моделни созлаш ёки қолибровка қилиш зарур бўлади. Бунда қуйидаги узгартиришлар қиритилиши мумкин; Глобал, локал ва параметрик.

Глобал узгартиришлар қиритилишига сабаб концептуал ёки математик моделда услубий хатоликларни аниқлаш натижасидир. Бундай

хатоликларни бартгараф этиш янги моделни ишлаб чиқишга олиб келади. Локал узгартиришлар эса баъзи бир параметрларни аниқлаштириш ёки алгоритмларни узгартириш билан боғлиқдир. Бундай узгартиришларни бажариш, масалан, тизмни баъзи бир ташкил этувчиларини моделини узгартириш, ташки таъсирлар моделини унга эквиволент булган аниқрок моделлар билан алмаштириш орқали амалга оширилади.

Параметрик узгартиришларга эса моделдаги баъзи бир махсус параметрларни, яъни колибровкали параметрларни узгартириш орқали эришилади.

3. Модел билан тажриба утказишни режалаштириш.

Стратегик режалаштириш. Моделлаштириш максади ишлаб чиқилган моделни тадқиқ этиш билан эришилади. Тадқиқ этиш шундан иборатки, тажриба утказилиб, натижада модел параметрлари бошқарилувчи узгарувчиларини турли қийматларида тизмни чиқиш характеристикалари аниқланади. Тажрибаларни утказиш маълум режа асосида олиб борилади. Бошқариладиган узгарувчиларни жуда қуп мумкин булган қийматлари мавжуд булганлиги учун хар бир машинада тажриба параметрларни маълум бир тупламларида олиб борилади. Масалан, бошқариладиган параметрлар сони 5 та булса, хар бир параметр 3 та қиймат қабул қилса, параметрлар қиймати 243 га тенг булади, параметрлар сони 10 булса, (хар бири 5 та қиймат қабул қилса) тажрибалар сони 10 мл. яқинлашади. Хисоблаш ва вақт ресурслари чегараланган ҳода мумкин булган ҳамма тажрибаларни утказиш мумкин эмас. Демак, параметрларни маълум бир тупламини танлаш ва тажрибалар кетма-кетлигини утказиш масаласи пайдо булади. Бундай жараён стратегик режалаштириш дейилади.

Тактик режалаштириш.

Имитацион моделлаштиришни натижаларини статик ишончлилигини таъминланган ҳолда машинада тажриба утказиш вақтини қамайтириш усуллар мажмуасига тактик режалаштириш дейилади. Битта тажриба узунлигига (моделлаштириш даври T_m) тизмни стационарлилиги, характеристикаларини узаро боғлиқлиги ва моделлаштиришни бошланғич шароитлар қийматлари таъсир этади.

Тажрибада олинган маълумотлар вақт буйича қатор сифатида қаралиши мумкин, яъни маълум бир характеристикаларни улчаш натижаларидир. Характеристикааларни улчаш қаторини бирор-бир стахистик кетма-кетликдан олинган қатталиқлар сифатида қуриш мумкин. Агар бу кетма-кетлик стационар булса, унинг уртача қиймати вақтга боғлиқ булмайди.

Унинг баҳоси вақт қаторининг уртача қийматига тенгдир. Эргодик кетма-кетлик учун бу баҳонинг аниқлиги улчашлар сони N усган сари ошади.

4. Моделлаштириш натижаларини таҳлил этиш..

Имитацион тажриба натижаларини қайта ишлаш. Статистик моделлаштиришда имитацион тажриба утказишда хар бир чиқиш

характеристикасини купдан-куп кийматлари улчанади. Бу танлаб олиш натижаларини келгусида кулай тахлил килиш ва куллаш учун ишлатилади. Холбуки чиқиш характеристикалари купинча тасодифий катталиклар ёки функциялар булганликлари учун уларни кайта ишлаш математик кутилиш, дисперция ва корреляцион моментларни ҳисоблаш учун ишлатилади.

Стахастик характеристикалар учун нисбий частаталар чистограммасини, яъни тахсимланишни эппирик зичлигини куриш мумкин. Шу мақсадда характеристикасини мумкин булган кийматлар соҳасини интервалларга булинади. Тажриба вақтида улчамлар натижасида характеристикасини ҳар бир интервалга туташ сонлари аникланади ва ҳамма улчамлар сони ҳисобланади. Тажриба тутагандан сунг ҳар бир интервал учун характеристика тушган сонларини улчамларнинг умумий сонига ва интервал узунлигига булган нисбати ҳисобланади. Тузилган чистограмма учун бирор-бир назарий тахсимланиш қонуниятини танлаб олиш мумкин. Имитацион тажриба улчамларини кайта ишлаш жараёни интеграл характеристикаларни ҳосил килиш учун, яъни маълумотларни сиқиш учун йуналтирилган.

Характеристикаларни тизм параметрларига боғлиқлигини ниқлаш. Статик моделлаштириш натижалари буйича тизим характеристикаларини тизим параметрлари ва ташқи таъсирларга боғлиқлигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун корреляцион дисперцион ва регрессион усуллардан фойдаланиш мумкин.

Корреляцион усул ёрдамида иккита ва ундан ортиқ тасодифий катталиклар орасидаги боғлиқлиқни маъжудлигини топиш мумкин. Бушлиқлик баҳоси сифатида корреляция коэффицентидан фойдаланиш мумкин. Корреляция коэффиценти улар орасида қизикли боғлиқлиқ борлигини курсатади ва улар биргалиқда нормал қонуният буйича тахсимланган буладилар. Агар корреляция коэффиценти абсолют киймати буйича 1 га тенг булса, тахлил этилаётган катталиклар орасида ностахастик қизикли боғлиқлиқ борлигини билдиради. Агар 0 га тенг булса, боғлиқлиқ маъжуд булмади. Корреляция коэффицентини оралик кийматлари эса оғиши булган қизикли боғлиқлиқ борлигига ёки қизикли корреляция маъжудлигини билдиради.

Дисперсион тахлилдан чиқиш характеристикалари кийматларига турли факторларни нисбий таъсир этиш учун аниқлаш учун фодланиш мумкин. Бунда характеристикани умумий дисперцияси курилаётган мос факторларга мос келадиган компоненталарига (ташқил этувчилар) булинади. Айрим компоненталарининг кийматлари буйича тахлил этилаётган характеристикасига булган у ёки бу факторни таъсир этиш даражаси тугрисида ҳулоса чиқариш мумкин.

Агар тажрибадаги ҳамма факторлар миқдорий булса, унда характеристикалар ва факторлар орасидаги аналитик боғлиқлиқни топиш мумкин. Бунинг учун регрессион тахлил усулларидан фойдаланиш мумкин. Топилган боғлиқлиқ эмперик модел дейилади. Регрессион тахлил шундан иборатки, мустикал ва мустикал булмаган узгарувчилар орасидаги муносабат танлаб олинади, тажриба маълумотлари асосида танлаб олинган муносабат

параметрлари ҳисобланади ва тажриба маълумотларини модель билан аппроксимация қилиш сифати баҳоланади. Агар сифати қониқарсиз бўлса, бошқа боғланиш танлаб олинади ва бу процедура такрорланади.

Моделлаштириш натижаларини таҳлил қилишга моделни унинг параметрлари ва вариациясига сезгирлиги таҳлил этиш масаласи тегишлидир. Сезгирликни таҳлил этиш дейилганда тизмни ишлаш жараёнини характеристикаларини параметрларни қийматларини мумкин бўлган оғишига турғулигини текширишдан иборат.

Моделлаштириш натижаларини таҳлил этиш, моделни қўпгина ахборатли параметрлари тупламни аниқлаштиришга ёрдам беради. Натижада концептуаль моделни бошланғич қўрилишини узгартиришга олиб келади. Характеристика ва параметрлар орасидаги функционал боғланишни аниқлаш имконини беради ва тизмни аналитик моделини яратишда имкон беради ёки самарадорлик критериясини коэффициентларини аниқлаш имконини тугдиради.

Моделлаштириш натижаларидан фойдаланиш.

Умуман, моделлаштириш натижалари тизмни ишлаш қўбилияти ҳақида ечим қабул қилиш учун, энг яхши лойиҳа вариантини танлаш учун ёки тизмни оптималлаштириш учун ишлатилади. Тизмни ишлаш қўбилияти асосан параметрларни мумкин бўлган ихтиёрий қийматлари чегаралари доирасидан унинг характеристикалари чиқаяптими ёки чиқмаслиги буйича ечим қабул қилинади. Ҳамма ишга яроқли бўлган вариантлар буйича самарадорлик критерияси максимал қиймат қабул қилувчи вариант система танлаб олинади. Энг умумий ва мураккаб бу тизмни оптималлаштиришдир: Тизм параметрлари узгарувчилари қийматларини шундай тупламни топиш талаб этиладики, бунда самарадорлик критериясини максимал қийматини таъминласин.

Бунда ҳамма n та характеристикалар қуйидаги чегараларни қаноатлантирсин.

$$y_{i_{\min}} \leq y_i \leq y_{i_{\max}}, i = 1, \dots, n$$

Назорат саволлари.

1. Мураккаб тизмларни тадқиқ этиш учун қандай фойдаланилади?
2. Имитацион моделлаштиришни предмети нимадан иборат?
3. Моделлаштириш воситалари дейилганда нимани тушунасиз ва уни қандай турларини биласиз?
4. Моделни адекватлигини текшириш дейилганда нимани тушунасиз?
5. Модел билан тажрибаларни режалаштириш нимани аниқлатади?

4.МАЪРУЗА. МОДЕЛЛАШТИРИШ МУАММОСИ.

Режа

1.Моделлаштириш объекти.

2.Объект хакида хабарлар.

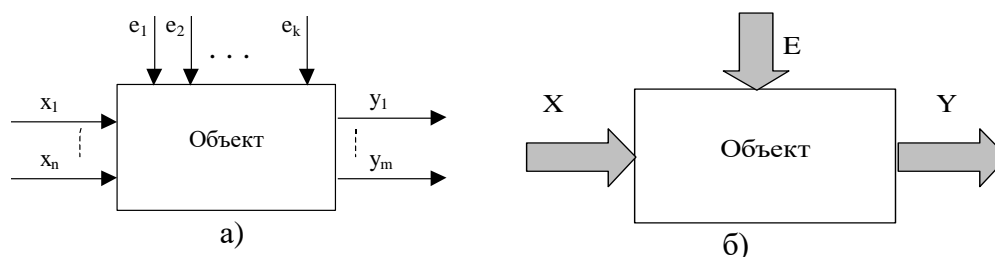
3.Априор ахборат.

4.Апостериор ахборат.

Моделлаштириш муаммосини куйишда ва ечишда тадкикотчи турли масалаларга дуч келади. Асосий масалалардан бири бу – моделлаштириш объекти деб нимага айтилади, унинг умумий хусусиятлари нимадан иборат ва кандай хоссаларга эга булади? Шунинг учун моделлаштириш муаммосини моделлаштирилаётган объектни урганишдан бошлаш мумкин.

1.Моделлаштириш объекти

Моделлаштирилаётган объектни куп кутубли шакилда тасвирлаш кулайдир, 1-расм, а, бунда x_1, \dots, x_n объектни кузатиладиган кириш каналлари; e_1, \dots, e_k объектни кузатилмайдиган кириш каналлари; y_1, \dots, y_m объектни кузатиладиган чиқиш каналлари



1-расм. Моделлаштирилаётган объектни тасвирлаш.

Куп улчамли объектни вектор шакилда ёзиш кулай. (1-расм, б).

Бунда

$$X=(x_1, \dots x_n);$$

$$Y=(y_1, \dots y_m);$$

$$E=(e_1, \dots e_k);$$

Объектни ҳамма кириш каналлари ташки мухитни объектга булган тасирини ифодалайди ва мухитни ҳолатини ва вақтини маълум бир функциялари ҳисобланади. Холбуки, ташки мухит модели мавжуд булмаганлиги сабабли, объектни кириш каналларини табиийки вақтнинг тасодифий функциялар сифатида куриш мумкин, яъни

$$X=X(t), E=E(t),$$

Бу вақтнинг тасодифий функцияларнинг статистик хусусиятлари умуман олганда номаълум. Аммо, объектни кириш ва чиқишларини кузатиш мумкин. Яъни $X(t)$ ва $Y(t)$ функцияларини узулуксиз ёки узлуқли (дискрет)

шакилдаги кечишлари маълум. Объектни кузатилмайдиган кириш канали $E(t)$ структураси маълум деб олинади, яъни бу тасодифий функцияни характери маълум. Купгина холларда $E(t)$ ни нормал тасодифий жараён деб олинади, аммо уни бевосита кузатиш мумкин эмас.

Объект кириш каналлари X ва E ни чиқиш канали Y билан бирор бир номаълум оператор F_0 билан боғлаб туради.

$$Y = F_0(X, E).$$

Аммо бу оператор F идентификация қилинмайди, балки модел оператори $Y = F(X)$. идентификация қилинади.

Кузатилмайдиган фактор эса тасодифий халакит сифатида қурилиб, оператор F ни аниқлашга халакит беради.

Умуман олганда, идентификация қилинаётган объект куп қутубли қурилишда тасвирланиб (ифодаланиб), баъзи бир кириш каналлари кузатилмайди. (бу дан иборат).

2. Объект хақида хабарлар

Идентификация процедурасини бошлашдан аввал объект хақидаги ҳамма хабарлар 2та турга булинади: оприор A ва опостериор B . Демак қуйидаги иккилик объект хақидаги ҳамма ахборотни характерлайди (ифодалайди)

$$\langle A, B \rangle \quad (1)$$

3. Априор ахборот

Априор ахборот объектни кириш ва чиқиш каналларини кузатишдан олдин маълум булиши зарур ва қуйидаги саволга жавоб бериши лозим: идентификация қилинаётган объектни структураси нимадан иборат? Объектни структурасини туртга аломат қийматлари билан характерлаймиз:

Демак, объект туртга аломат билан кодланади, шуни айтиб утиш жойизки, объект структураси хар доим юкоридаим туртга аломат билан чекланиб қолмайди.

Объект турларини аломатларини аниқроқ тавсифлаймиз ва уларни маъносини қуриб чиқайлик.

1. Динамиклик аломати. α Объект динамик ($\alpha=1$) дейилади, агарда унинг чиқиши харакати факат жорий вақтдаги киришга боғлиқ булмай, киришни олдинги вақт дақиқаларига ҳам боғлиқ булса, бу дегани, объект хотирага эга, яъни унинг чиқиши киришининг олдинги холатларига ҳам маълум. Акс холда объект статик дейилади ($\alpha=0$).

2. Стахастиклик аломати. β объект стахастик дейилади ($\beta=1$) Агар унинг чиқиш харакати назорат қилиб булмайдиган кириш каналларига боғлиқ булса ёки объектни узи тасодифий назорат қилиб булмайдиган

факторлар (таъсирлар) манбаига эга булса. Акс холда объект детерминистик ($\beta=0$) дейилади.

Шуни айтиб утиш керакки, табиатда стахастик булмаган объектлар мавжуд эмас, чунки хар кандай улчаш жараёнида албатта катта ёки кичик микдорда хатоликларда ёки огишларга йул куйилади. Шунинг учун купинча объектларни «кичик» ва «катта» стахастиклиги дейилса тугри булади. Бунда «кичик» стахастик хусусиятига эга булган объектларни детерминистик деб аташ мумкин.

3. Ночизиклик аломати. γ объект ночизиклик дейилади ($\gamma=1$) Агарда унинг иккита турли кириш тасирлари хар бир алохида тасирлар йигиндисига эквиволент булмаса. Агар объектда халакитлар мавжуд булмаса, ночизиклик объект куйидаги шарх билан аникланади.

$$F_0(X_1 + X_2) \neq F_0(X_1) + F_0(X_2).$$

Бу шарт бажарилмаса, яъни бу ифода тенглик куринишда булса, объект чизикли $\gamma=0$ дейилади.

4. Дискретлилик аломати. δ . Объект дискрет дейилади ($\delta=1$) , агарда унинг кириш ва чикиш каналларининг холати дискрет ваكت дакикаларида $t=1, 2, \dots, n$ узгарса ёки улчанилса. Агар кириш ва чикиш узулуксиз узгарса ёки улчанилса, унда объект узлуксиз дейилади ($\delta=0$).

Куриниб турибдики, А моделини куринишини аникрок даражада ойдинлаштиради. Объектни тула аниклиги учун эса унинг динамикаси ($\alpha=1$ булганда), стахастикликни эхтимоллик хусусиятлари ($\gamma=1$ булганда) ва ночизиклик ($\beta=1$ булганда) турини айтиб утиш зарур.

Табиийки, моделни тури хакидаги тасаввурлар (А билан аникланадиган) апостериор ахборотни тахлил килишдан сунг узгариши мумкин, яъни объектни кириш ва чикиш каналлари харакатини кузатишдан сунг.

4. Апостериор ахборот.

Агар априор ахборот А сифат характерига эга булса, апостерор ахборот – микдорийдир, яъни объектни кириш ва чикиш каналларини кузатиш натижалари ёки протоколи. Бу протокол куйидаги куринишга эга:

$$B = \langle X, Y \rangle,$$

Бу ерда X- объектни киришини хам улчашлари натижаси;

Y- шу кузатиш даврида унинг чикишларини улчаш натижалари.

Узулуксиз объектлар учун ($A = \alpha\beta\gamma 0$) интервалда $0 \leq t \leq T$ куйидаги узулуксиз маълумотларни хосил киламиз: $X = X(t), Y = Y(t)$

Шундай килиб, куйидагини оламиз:

$$B_0 = \langle X(t), Y(t) \rangle (0 \leq t \leq T).$$

Бу дегани, объектни харакати $(n+m)$ та турли эгри чизиклар ёрдамида хисобга олинган: $x_1(t), \dots, x_n(t), y_1(t), \dots, y_m(t)$

Шуни айтиб утиш керакки, X и $X(t)$ лар бу холларда айний эмаслар, чунки X берилган интервалдаги хамма боғланиш $X(t)$ ни ифодалайди, $X(t)$ бу боғланишни факат t дакикасидаги конкрет кийматини ифодалайди. Худди шу сингари Y и $Y(t)$ ларни айний эмаслигини айтиб утиш зарур.

Дискрет холларда $(A=\alpha\beta\gamma I)$ куйидагига эга буламиз $X=(X_1, \dots, X_N)$ ва $Y=(Y_1, \dots, Y_N)$ протокол (баённома) куйидаги куринишда ёзилади.

$$B_1=(\langle X_i, Y_i \rangle (i=1, \dots, N)),$$

Бу куйидаги сонларни N та устун ва $n+m$ та катордан иборат

жадвални ифодалайди.

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{21} & \cdot & \cdot & x_{n1} & y_{11} & y_{21} & \cdot & \cdot & y_{m1} \\ x_{12} & x_{22} & \cdot & \cdot & x_{n2} & y_{12} & y_{22} & \cdot & \cdot & y_{m2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{1N} & x_{2N} & \cdot & \cdot & x_{nN} & y_{1N} & y_{2N} & \cdot & \cdot & y_{mN} \end{pmatrix},$$

Куришиб турибдики бу иккала ёзув шакиллари уринлидир. Масалан, протокол B_1 протокол B_0 дан дискрет вақт дакикаларини $t=0, \delta, 2\delta, \dots, (N-1)\delta$ бу ерда δ -дискретлилик интервали ($\delta=T/N$) белгилаш билан хосил килиш мумкин.

Шундай килиб, жуфтлик объектни идентификациялаш максадлари учун тула ва етарли характерлайди. Шунинг учун бу жуфтлик идентификациялаш гоёлари, усуллари ва ёндошишларида фойдаланилади.

Назорат саволлари.

1.Моделлаштириладиган объектни куп кутибли куринишда тула тасвирлаш.

2.Моделлаштирилаётган объект хакидаги априор ва апостериор ахборат.

3.Моделлаштирилаётган объектлар кандай аломатлар буйича синфларга булинади?

5.МАЪРУЗА. ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ МАСАЛАСИ

Режа

1.Идентификациялаш масаласини куйилиши.

2.Идентификациялашдаги кийинчиликлар.

1.Идентификациялаш масаласини куйилиши

Идентификация масаласи деб, объект оператори F_0 и топишга айтилади, яъни моделни шундай операторини F топиш керакки, биро-бир маънода объект операторига F_0 якин булсин $F \approx F_0$.

Шуни айтиб утиш жойизки, бу операторлар орасидаги якинлик нисбийдир, чунки F_0 опреаторлар турли структурага эга булиши мумкин, турлича тилларда шакиллантирилган ва турли сон кириш каналалрига эга булиши мумкин. Шунинг учун опреаторларни бир-бирига якинлигини бахолаш мураккаб ёки имкони йук. Купгина холларда объект оператори хакида ахборот етарли булмаиди. Шунинг учун табиийки операторларни якинлиги та кириш тасири X буйича бахолаш мумкин, яъни объект чикиши ва модел чикиши буйича. Хар бир вақт дакикасидаги бу реакцияларни якинлик даражасини масалан, чикиш векторларини фаркни квадратининг киймати буйича бахолаш мумкин, яъни

$$q(t) = |Y(t) - Y^M(t)|^2 = \sum_{i=1}^m [y_i(t) - y_i^M(t)]^2, \quad (2')$$

Бу ерда $Y^m = (y_1^M, \dots, y_m^M)$ модель чикиш вектори.

Умуман объект билан модель оарсидаги якинлик тафовут функцияси ёрдамида бахоланади. Бу функция объектни ва моделни икки векторли аргументли скаляр функциясидан иборат.

$$q(t) = \delta(Y(t), Y^M(t)), \quad (3)$$

Энди идентификация масаласини куйидагича шакиллантириш мумкин. Бу шундан иборатки шундай операторини тузиш керакки, ташки мухит тасири X га объект реакциясига ухшаш тасир курсатсин. Модель оператори реакцияси кириш тасирига X реакция курсатишининг куриниши куйидагича

$$Y^M = F(X)$$

Демак, модель оператори F шундай булиши керакки, бунда уринли булсин. Бу ерда эквиволентлик белгиси, яъни модель ва объект чикишлари бир хилдаги кириш тасирларига эквиволент булиши шарт

$$Y^M \sim Y$$

Табиийки, индентификация жараёни, яъни модель операторини шундай аниклаш керакки, объект билан модель орасидаги тафовут минимал бусин.

Индентификациялаш жараёни хар доим бирор-бир функция ёки функциянални минимумини топиш операциясига олиб келавермаиди. Хакикатдан хам агар объект статик хусусиятга эга булса, уни идентификациялаш процедураси чизикли ёки умумий холда ночизикли тенгламалар тизминини ечиш масаласига келтирилади.

Демак, объектларни индентификация масаласида минималлаштириш процедурасига келтирилиши принципалдир ва мухим хусусиятга эга. Бундай хусусият индентификациялаш масалаларига хос белгидир.

2.Идентификациялашдаги кийинчиликлар.

Индентификациялаш масаласини куйишда ва ечишда асосан 2 та кийинчилик мавжуд булади. Биринчиси оператор синфини аниклаш ва унда ечимни топиш. Бундай кийинчиликни хозирги даврда шаклан (формал) ечиб булмайди. Чунки оператор синфини аниклаш боскичида бошқариш максидида индентификациялаш предмети булган объект хакидаги априор ахборотдан фойдаланиш керак. Бу боскич жуда шакиллантириши мураккаб булган масала булиб, купгина холларда эвристик усулда ечилади. Бундай ечимларни факат инсон кабул кила олади.

Объект оператори кайси синфга тегишли эканлигини топиш учун куйидагиларни хисобга олиш керак:

- 1.Бошқариладиган объект структураси:
- 2.Объектни ишлаш механизми.
- 3.Бошқариш максиди.
- 4.Бошқариш алгоритми

Охириги иккита пункт оператор синфини Ω индентификация килинаётган объектни келгусидаги бошқариш билан боглайди.

Иккинчи кийинчилик куйилган минималлаштириш масаласини ечишда фойдаланувчи (истеъмолчи) учун энг кам сарф харажат билан ечиш талаб этилади. Бу хол эса уз навбатида индентификация алгаритмини танлашда маълум чегаралар куяди.

Назорат саволлари.

- 1.Индентификациялаш масаласини тарихи.
- 2.Индентификациялаш масаласи кандай куйилади?
- 3.Объект ва модель чиқишлар орасидаги тафовутлик функцияси дейилганда нимани тушунасиз?
- 4.Индентификация масаласини оптималлаштириш масаласига келтириш.
- 5.Индентификациялаш масаласида кандай кийинчиликлар мавжуд булади?

6. МАЪРУЗА. ИНДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ МАСАЛАСИ ВА ИНДЕНТИФИКАЦИЯ УСУЛЛАРИНИНГ СИНФЛАРИ

Режа

1.Объектни структурасини ва параметларини индентификациялаш.

2.Индентификациялаш усулларини синфлари.

1.Объектни структурасини ва параметларини индентификациялаш.

Объектни структурали индентификациялаш деб, моделни оператори структурасини аниклашдан иборат. Агар моделни операторини структураси аникланган ёки априор маълум булса, унда индентификациялаш жараёни бу структурани номаълум параметларни топиш масаласига келтирилади. Бундай индентификациялаш жараёни параметрли индентификациялаш дейилади. (баъзи холларда биринчи жараён кенг маънода индентификациялаш, иккинчиси эса тор маънода индентификациялаш дейилади).

Шундай килиб, объектни структурали индентификациялаш моделни структурасини дастлабки танлаш масаласи билан боғланган булиб, параметрларни индентификациялаш эса берилган структура буйича бу моделни параметларини аниклаш масаласи тушинилади. Куруниб турибдики, структурали индентификациялашнинг биринчи босқичи иккинчисидан олдин келади ва иккинчи босқични узининг таркибига олади.

Афсуски, структура тушунчаси узининг аник таърифига эга эмас, аммо хамма интуитив равишда бир хилда тушинилади. Моделни структураси сифатида унинг коэффицентларигача аникликда модель операторининг куруниши тушинилади. Шуни айтиб утиш керакки, А коди билан белгиланган объект структураси умуман олганда моделнинг структураси билан мос тушмаслиги мумкин. Масалан, объектнинг стахастик хусусиятлари содда аск этмаслиги мумкин. Аммо унинг параметларини индентификациялаш усулини аниклайди. Бундан ташкари модель объектдан фарклирок кам кириш ва чикиш каналларига эга булиши мумкин. Бу кузатишлар сони (хажми) кам булган холларда булиши мумкин.

Энди индентификациялаш масаласини аниклайлик. Фараз килайлик. Модель структураси маълум булсин, яъни структурали индентификация масаласи ечилган булсин. Бунда модель оператори куйидаги курунишда булади $F(x)$

$$F(x)=f(x, c),$$

Бу ерда $f(., .)$ берилган оператор, $C=(c_1, . . . , c_k)$ моделни номаълум параметрлари вектори. Бу холда моделни параметрларини индентификациялаш масаласи тафовут функциясини минималлаш масаласи шаклида ёзилади

$$Q(C) \rightarrow \min_{C \in R^r} \Rightarrow C^* \quad (12)$$

Бундай масалани ечими сифатида $C^*=(c^*_1, \dots, c^*_k)$. вектори

булади.

$$Q(C) = \int_0^T \rho \{Y(t), f[X(t), C]\} h(t) dt$$

Демак индентификациялаш масаласи математик дастурлаш масаласига келтирилди.

2. Индентификациялаш усулларининг синфлари.

Индентификациялаш усуллари 3 та синфларга булиниш аломатлари билан фаркланади ва усуллар бу аломатлар киймати билан характерланади:

$$C = \langle \xi, \eta, \zeta \rangle, \quad (14)$$

Бу аломатлар усулларини кодлайди. Бу эса, ξ, η, ζ икки киймат кабул килувчи структура аломатлари.

Активлик аломати. ξ Индентификациялаш жараёни актив дейилади ($\xi=1$), агар уни тадбик этишда объектни кириш холатини маълум куринишда бериш ёки узгартириш мумкин булса, яъни ташки мухит холатини узгартириш мумкин булса. Бу жараён бошқаришдир. Агар объектда кириш холатини бошқариш мумкин булмаса, бундай индентификациялаш пассив дейилади.

2. Адаптивлик аломати. η Агар объект харакатда хакидаги ахборот дархол эмас балки, ахборот β келиши билан ёки циклик равишда ва индентификация килинаётган параметрлар киймати хар бир кадамда тугриланилса (ёки узулуксиз) бундай индентификациялаш адаптив дейилади. Акс холда индентификация усули адаптик булмаган $\eta=0$ дейилади. Бундай усул реал вақт масштабида ишлаш жараёнларига тадбик этилади. Бу усулда хар доим индентификация килинаётган параметрлар киймати яхшиланиб боради. Шунинг учун бу усулни параметрлар вақт буйича секин узгарадиган (силжийдиган) объектларни индентификациялаш жараёнида кулланилади.

3. Кадамлилик аломати ζ . Агар индентификация килинаётган параметрлар индентификациялаш жараёнида дискрет узгарса, бундай усул кадамли дейилади. ($\zeta=1$). Акс холда усул узулуксиз ($\zeta=0$).

Назорат саволлари.

1. Структурали индентификациялаш дейилганда нимани тушинилади?

2. Параметрли индентификациялаш масаласи кандай ечилади?
3. Индентификациялаш усуллари кандай аломатлар буйича синфларга булинади?
4. Адаптик индентификациялаш усули нимадан иборат?

7 МАЪРУЗА. СТРУКТУРАЛИ ИНДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ.

Режа

- 1. Объектни ташки мухитдан ажратиш.**
- 2. Объектни кириш ва чиқишнинг тартибга солиш. Экспертларни баҳолаш усули.**
- 3. Бевосита баҳолаш усули.**

Объектни ташки мухитдан ажратиш олиш.

Объектни ташки мухитдан ажратиш олиш бошқариш мақсади ва алгоритми билан аниқланади. Агар мақсад самарали шакллантирилмаса бошқариладиган объект моделини ҳам яратиш мумкин эмас. Шунинг учун мақсадни шакллантиришдан аввал объектни бошлангич (дастлабки) модели мавжуд бўлиши лозим. Табиийки бу бошлангич модел жуда ҳам тахминий бўлади. Ана шу модель бошқариладиган объект модели учун асос бўлади, яъни объектни ташки мухитдан ажратиш олиш жараёни ҳисобланади.

Объектни аниқлаш учун мавжуд мақсадлар тупламиди $\{Y^*\}$ бўлиши лозим ва бошқариш тасирлар тупламиди $\{U_R\}$ аниқлаб олиш лозим.

Объектни ташки мухитдан ажратиш олиш объектнинг сода шаклидан мураккаб шаклига ўтиш кетма-кетлигидан иборат жараёндир.

Объектни энг сода шакли деб мухитнинг шундай минимал қисмига айтиладики, бу мухит қуйилган мақсадни бажарилишини текшириш етарли бўлиши лозим. Объектни кенгайтириш жараёни қуйидаги принципга амал қилиниши керак:

Объектни ташки мухитнинг шундай элементлари бириктирилиши зарурки, бу элементлар мақсадга эришишга таъсир этсин ва мақсадга эришиш учун уларнинг бошқариш мумкин бўлсин.

- 2. Объектни кириш ва чиқишларини тартибга солиш
(Экспертларни баҳолаш усули)**

Объектни моделини структуралашни аниқлаш учун энг аввало объектнинг қайси қирш ваа чиқишнинг моделда қатнашиши лозимлигини аниқлаш зарур. Аввал қўй кутублиликнинг аҳамият қасб этувчи қандай қирш ва чиқишларнинг асосий ҳисобланади. Модель бошқариш учун яратилаётганлиги учун энг аҳамиятли фактор бошқариш мақсадига

ахамиятли таъсир этувчи хисобланади. Моделни структурасини танлашда хисобга олинган кириш сонларини вариациялаш билан танланади. Бунинг учун танлаб олинаётган факторларни тартибга солиш керак. Бу холда энг ахамият касб этувчи факторларни танлаш табиийки - улар тартибга солинган каторнинг бошида жойланадилар.

Шунинг учун индентификация масаласида бошлангич боскичда объектни кириш каналларини тартибга солиш зарур. Объектни модели хали мавжуд эмаслиги сабабали. Кириш параметрларини тартибга солиш, масалан экспертларни бахолаш усули билан олиб борилиши мумкин.

Бунинг учун хамма кириш ва чиқишлар аниқланади. Бу кириш ва чиқишлар назорат килиниши шарт. Акс холда уларни моделга киритиш маънога эга эмас.

Экспертларни бахолаш усулида эксперт хар бир киришга $x_i (i=1, \dots, n)$ бирор-бир бутун сонни k_i мос куяди.

$$x_i \rightarrow k_i (i = 1, \dots, n),$$

Бунда берилган ранг ($k=1$) объектда максадга эришиш учун энг ахамиятли касб этувчи киришга мос куйилади. Иккинчи ранг эса ($k_i=2$) колган киришларни энг асосийсига куйилади ва х.з.

Натижада экспертлар ёрдамида куйидаги каторни хосил килади:

$$k_1, k_2, \dots, k_n, \quad (3)$$

Бу процедура экспертларни бахолаш усули дейилади. Бу усулнинг 2та тури мавжуд:

- бевосита тартибга солиш усули;
- жуфт синаш усули;

3.Бевосита тартибга солиш усули

N та эксперт n та факторни тартибга солишга керак булсин. Хар бир факторда хар бир эксперт ранг мос ранг курсин -яъни бирдан n гача бутун сони. Бунда i -чи факторга j -чи эксперт k_{ij} рангни мос куяди. Натижада $N \times n$ улчамли экспертларни хулоса матрицасини хосил киламиз.

$$K' = \begin{vmatrix} k_{11} & k_{21} & \dots & k_{n1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{1N} & k_{2N} & \dots & k_{nN} \end{vmatrix}$$

Бу матрицада каторлар раками экспертлар ракамига мос келади. Уч устунлар раками эса тартибга солинаётган факторлар номерига мос келади. Бу дегани j -катор j -чи эксперт хулосасига, i -чи устун эса экспертни i -чи фактор буйича хулосасига мос келади.

Экспертлар томонидан рангларни танлашда куйидаги шартларга риоя этилиши керак:

1. Хар бир эксперт учун хамма факторларга тайинланган ранглар йигиндиси бир хил булиши керак ва куйидагига тенг:

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Бу дегани экспертлар хулосасига мос келувчи матрицанинг ихтиёрый катор элементларининг йигиндиси куйидагига тенг.

$$\sum_{i=1}^n k_{ij} = \frac{n(n+1)}{2} \quad j = (1, \dots, N).$$

2. Агар эксперт кандайдир q факторларни бир хил ахамиятга эга деб бахоласа, у хамма факторларга бир хилдаги ранг беради. Бу ранг q та бутун сонлар уртача арифметик кийматига тенг. Масалан, 4 та факторни тенг кийматга (ахамиятга) эга булса, (q=4) x_1, x_2, x_3, x_4 ва ранглаш каторини бешинчи урнида турса, уларни ранги тенгликка олиб келади:

$$k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = \frac{5+6+7+8}{4} = 6,5$$

Демак рангларнинг киймати каср сонлар хам булиши мумкин. Курииб турибдики, касирли ранглар хар доим 1/2 сонига каррала булади.

Натижавий рангни аниклаш учун хар бир факторни уртача рангини аниклаш

$$\bar{k}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N k_{ij} \quad (i = 1, \dots, n). \quad \text{етарли.}$$

Бу ранглар факторларни натижавий ранглаш имконини беради.

$$\bar{k}_l = \min_{i=1, \dots, n} \{\bar{k}_i\}, \quad \text{Биринчи уринга уртача ранги минимал булган фактор куйилади.}$$

Яъни x_l факторни, иккинчи уринга уртача ранги кичик булган фактор ва х.з. Хосил булган рангни кетма-кетлиги факторларни тартибга солиш имконини беради ва N экспертлар коллективи (гурухи) уртача хулосасини беради.

Маълумки хар кандай экспертларни суров утказиш натижалари коникарли булавермайди. Хакикатдан хам эспертлар хулосаси бир-биридан кескин фарк килса (масалан экспертларни ярми x_i факторига биринчи ранг колган ранги эса охириги ранг берса) унда бундай ранглаш ечувчи процедураларни асоси килиб олиб булмайди. Шунинг учун хар кандай экспертларни суров утказиш натижаларини бахолаш учун критерий киритилади. Бу критерий экспертларни келишувчилик критерийси (ёки курстакичи) дейилади. Экспертлар келушувлиги канча юкори булса, экспертлар суровига ишонч шунча юкори булади.

Экспертларни келишувчилик критериясини ҳисоблаш учун куйидагиларни ҳисоблаш керак:

1. Уртача ранглар дисперияси:

$$D(\bar{k}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{k}_i - \bar{k})^2,$$

Бу ерда

$$\bar{k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i = \frac{n+1}{2}$$

Уртача рангни математик кутилиши.

2. Максимал дисперцияни ҳисоблаймиз. (Бу экспертларни тула келишувчилик ҳолатида бўлади).

$$D_{\text{макс}}(\bar{k}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(i - \frac{n+1}{2} \right)^2 = \frac{n^2 - 1}{12},$$

Экспертларни келишувчилик критериясини куйидаги муносабат билан ифодалаш мумкин.

$$W = \frac{D(\bar{k})}{D_{\text{макс}}(\bar{k})} = \frac{12}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n \left(\bar{k} - \frac{n+1}{2} \right)^2.$$

Шуни айтиб ўтиш керакки $0 \leq W \leq 1$. Агар $W=0$ бўлса, экспертлар бир-бири билан тула рози эмаслар, агар $W=1$ бўлса, улар биргаликда бир фикирни айтадилар, яъни ҳамфикрлар. Агар W бирга яқин бўлса, уларни фикри бир-бирга яқин ва ранглаш натижалари ишончлидир. Акс ҳолда экспертлар суров натижаси ишончсиздир.

Назорат саволлари.

1. Структурали индентификациялаш масаласини қандай турларини биласиз?

2. Объектни кириш ва чиқишларини ранглаш дейилганда нимани тушунасиз?

3. Бевосита ранглаш усули, мохияти нимадан иборат?

8 МАЪРУЗА. СТРУКТУРАВИЙ ИНДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ МАСАЛАСИНИ ТАДЖИК ЭТИШ.

Режа

1. Жуфт таккослаш усули.
2. Моделда ҳисобга олинадиган объектни кириш ва чиқишларини ретционал сонини топиш.
3. Объект модели кириш ва чиқишлари орасидаги боғланишни характерини аниқлаш.

1. Жуфт таккослаш усули.

Экспертга факторларни жуфт-жуфт булиб таккослаш таклиф этилади, яъни ҳар бир жуфт факторга x_i ва x_l мос равишда сони q_{il} мос куйиш керак.

$$q_{il} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \succ x_l; \\ 0, & \text{если } x_i \sim x_l; \\ -1, & \text{если } x_i \prec x_l; \end{cases}$$

Бунда “ \succ ” белги афзаллик белгисини билдиради. \sim белгиси эса ранглаш нуктаий назаридан факторларни эквивалентлигини билдиради.

q_{il} сони куйидаги хусусиятга эга.

$$q_{il} + 0 = q_{il}.$$

Шундай қилиб ҳар бир эксперт (j -чи) уз ҳулосасини $n \times n$ улчамли жадвал курунишида ифодалайди.

| | | | | |
|----------|------------|------------|----------|------------|
| | x_1 | x_2 | \dots | x_n |
| x_1 | 0 | q_{12}^j | \dots | q_{1n}^j |
| x_2 | q_{21}^j | 0 | \dots | q_{2n}^j |
| \vdots | \vdots | \vdots | \vdots | \vdots |
| x_n | q_{n1}^j | q_{n2}^j | \dots | 0 |

Бу жадвални куйидаги матрица шаклида ёзиш мумкин.

$$\bar{Q} = \|\bar{q}_{il}\|,$$

Экспертларни ҳулосасини уртача қийматини топамиз. Бунинг учун уртача жадвални ($n \times n$ улчамли) тузамиз.

$$\bar{q}_{il} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N q_{il}^j$$

Бунда i -факторни l факторга кура уртача афзаллиги. Бу уз навбатида эксперт хулосасини билдиради. Эспертларни келишувчанлигини аниклаймиз.

$$W = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=l}^n (\bar{q}_{il})^2.$$

Тартибга солинаётган факторлар рангини аниклаш учун рангларни танлаш коидасини аниклаш керак. Бундай коидалар бир неча булиши мумкин. Улардан иккитасини курамиз:

1.Биринчи коида. Хар бир факторни умумий (йигинди) авзаллигини хисоблаймиз

$$q_i = \sum_{l=1}^n (\bar{q}_{il}).$$

Табийки умумий авзаллиги максимал булган биринчи рангга эга булади.

$$q_z = \max_{i=1, \dots, n} \{q_i\}$$

Яъни x_z факторни биринчи рангга эга, яъни $k_z=1$. Худди шу сингари колган факторларни ранги топилади.

2.Иккинчи коида. Бу коидани асосий мазмуни контрастни кучайтириш гоёсига асосланган. Бунинг учун δ чегара куйилади.

Агар авзаллик бу чегарадан юкори булса, у яккол булади, агар паст булса бунда у ишончсиздир, яъни унда эквиволентликка мос келади. Бунда уртача авзалликлар матричасини \bar{Q} кантрас матричасига U узгартириб, сунгра ранглаш каторига онсон йуллар билан утказилади.

$$u_{il} = \varphi(q_{il}) \quad (i \neq l = 1, \dots, N),$$

Бунда

$$\varphi(q) = \begin{cases} -1, & \text{аёёё } q \leq -\delta \\ 0, & \text{аёёё } |q| < \delta \\ 1, & \text{аёёё } q \geq \delta \end{cases}$$

Куришиб турибдики, бундай узгартириш бутунлай ва тула равишда чегара δ ($0 < \delta < 1$) билан аникланади. Агар $\delta=1$ булса, кантрас матрица U 0 га айланади ва хамма факторлар эквиволент булади. Агар $\delta=0$ булса, у тула бирлар билан тулдирилади.

Шунинг учун δ , чегарани танлашда шуни эсда тутиш керакки, уни ортириш ранглашдан рад килишга, камайиши эса яккол авзалликни ортишига ва зиддиятликни пайдо булишига олиб келади.

Оптимал чегарани аниклаш, топиш учун мумкин булган курсатмалардан бири бу «чегаралар зиддиятида» чегарани δ топишдир, яъни катта булмаган микдорда камайиши зиддиятларга олиб келишидир.

2. Моделда хисобга олинган объектни кириш ва чиқишларини рационал сонини топиш.

Юқорида айтиб утилган коида буйича моделни кириши ва чиқиши

$$\left. \begin{array}{l} x_1 \succ x_2 \succ \dots \succ x_n \\ u_1 \succ u_2 \succ \dots \succ u_q \\ y_1 \succ y_2 \succ \dots \succ y_m \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{номзодларнинг тартибга} \\ \text{олинган каторини аниқлаш} \\ \text{мумкин.} \end{array}$$

Бу ерда кулайлик булиши учун тартибга солишилган факторларни ракамларини шундай тартибланганки, уларнинг раками рангига тенг булсин, яъни $k_i=i$

Моделни характерловчи рационал сонларни n^* , q^* и m^* танлаш, яъни кириш ва чиқишларни улчовлари экспертлар томонидан амалга оширилади. Бунинг учун минимал кириш ва чиқишдан (n_1, q_1, m_1) , яъни энг содда моделдан бошлаш лозим, масалан, $n_1=0; q_1=m_1=1$. бу моделни $-F_1$ деб атаймиз. Демак энг биринчи содда модел куйидаги учлик билан характерланади. $F_1=\langle n_1, q_1, m_1 \rangle$. Иккинчи модель эса экспертлар томонидан куйидаги учликдан танлаб олинади:

$$\left. \begin{array}{l} F'_2 = \langle n_1 + 1, q_1, m_1 \rangle \\ F''_2 = \langle n_1, q_1 + 1, m_1 \rangle \\ F'''_2 = \langle n_1, q_1, m_1 + 1 \rangle \end{array} \right\}$$

Бу учликни экспертлар ранглаб, биринчи ранг олган учлик F_2 ни ташкил этади. Худди шу сингари $(i+1)$ чи модель F_{i+1} учлик F_i ни ранглаш билан аникланади:

$$\begin{array}{l} F'_{i+1} = \langle n_i + 1, q_i, m_i \rangle \\ F''_{i+1} = \langle n_i, q_i + 1, m_i \rangle \\ F'''_{i+1} = \langle n_i, q_i, m_i + 1 \rangle \end{array}$$

Шундай килиб объектни моделлар кетма-кетлигини F_1, F_2, \dots, F_l хосил киламиз. Бу моделлар кетма-кетлиги борган сари аниқ ва мураккаб булади. Энди бу каторда авзалликни аниқлашни топиш керак, яъни шундай моделни ажратиш олиш керакки, бу модель индентификация килинсин. Бу жарён хам экспертлар томонидан амалга оширилади. Натижада авзалликлар кетма-келигини хосил киламиз.

$$F_1 \prec F_2 \prec \dots \prec F_z \succ F_{z+1} \succ \dots \succ F_l.$$

Бу дегани куйидаги моделда тухташ керак.

$$F_z = (n_z, q_z, m_z)$$

Ва натижада $n^*=n_z, q^*=q_z, m^*=m_z$

9. МАЪРУЗА. ХИСОБЛАШ ТИЗМЛАРИНИ АНАТОМИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

Режа

1.Талаблар оқими.

2.Марков моделлари

1.Талаблар оқими

Оддий оқим. Анатомик моделлаштиришда тизмнинг характеристикалари энг содда талаблар оқими учун ҳисобланади. Оддий оқим - бу куйидаги хусусиятларга эга булган талаблар оқимидир: 1.Стационар. 2.Мустакиллик. 3.Ординарлик.

Стационар дейилганда вақт уқининг каерида интервал жойлашишидан катий назар маълум вақт интервалида бир хил сон микдорида тушган талаблар сони эҳтимоллиги узгармасдир.

Мустакиллик дейилганда келиб тушаётган талаблар сони келажакдаги талаблар оқимига таъсир этмайди, яъни талаблар келиб тушиши бир -бирига боғлиқ эмас.

Ординарлик - бу дегани хар бир вақт дақиқасида келиб тушаётган талаблар сони биттадан ортик эмас.

Бу хусусиятларга эга булган ихтиёрий оқим оддий оқимдир.

Оддий оқимда кетма-кет келувчи талаблар орасидаги вақт интервали τ - таксимланиш функцияси куйидагига тенг булган тасодифий катталиқдир.

$$F(\tau) = 1 - e^{-\lambda\tau}$$

(1)

Бундай таксимланиш экспоненциаль (курсаткичли) дейилади ва унинг зичлиги

$$f(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau}, \quad (2)$$

га тенг. Интервал узунлигининг математик кутилиши

$$M[\tau] = \int_0^{\infty} \tau f(\tau) d\tau = 1/\lambda, \quad (3)$$

га тенг ва дисперсияси эса куйидагича топилади.

$$D[\tau] = \int_0^{\infty} (\tau - M[\lambda])^2 f(\tau) d\tau = 1/\lambda^2 \quad (4)$$

Уртача квадратик оғиши эса математик кутилишига тенг булади.

Экспоненциаль таксимланиш эса битта параметр билан, яъни интенсивлик билан характерланди.

Талабларнинг оддий оқими куйидаги хусусиятларга эга:

1 M - та мустакил, ординар, стационар оқимлар интенсивлиги куйидагига тенг булган оддий оқимга яқинлашади.

$$\lambda = \sum_{i=1}^M \lambda_i \quad (5)$$

2. Ихтиёрий вақт дақиқаси билан навбатдаги талаб келиб тушиш дақиқаси орасидаги вақт интервали $1/\lambda$ ли математик кутилишга эга булган экспоненциал тақсимланиш қонунига эга.

3. Оддий оқим тизми (объектни) «огир» ишлаш жараёнини вужудга келтиради, чунки биринчидан талаблар орасидаги вақт оралиги (60%) узунлиги унинг математик кутилишидан $1/\lambda$ кичик булади, иккинчидан эса вариация коэффиценти 1 га тенг.

Оддий оқим назарияга боғлиқ булган аналитик соддалиги билан эмас, балки амалиётда мавжуд талаблар оқими оддий оқимдан кам фарқ қилмайди. Бу эмперик факт бир канча математик моделлар билан тасдиқланган.

Пуассон оқими. Пуассон оқими деб тизмга τ вақт оралигида келиб тушаётган талаблар сони Пуассон қонунияти буйича тақсимланган булади, яъни

$$P(k, \lambda) = \frac{(\lambda\tau)^k}{k!} e^{-\lambda\tau}, \lambda > 0, \quad (6)$$

Бу ерда $P(k, \tau)$ τ -вақтида тизмга келаётган талаблар сони k га тенг булишлилик эҳтимоли; λ -талаблар оқими интенсивлиги. Пуассон тақсимланишини математик кутилиши ва дисперцияси $\lambda\tau$ га тенг. Пуассон тақсимланиши дискрет булиб, стационар Пуассон оқими оддий оқимдир.

Агар оқимни интенсивлиги вақт функцияси булса $\lambda = \lambda(t)$ ва Пуассон тақсимланиши қонунияти билан аниқланса унда бундай Пуассон оқими булади, аммо оддий оқим булмайди. Пуассон тақсимланишида кетма-кет келувчи иккита талаблар орасидаги вақт интервали узунлиги - бу экспоненциал қонуниятга тақсимланган тасодифий катталиқдир.

Эрланг оқими. Талаблар орасидаги вақт интерваллари умумий қуринишдаги тақсимланиш функциясига $G(\tau)$ эга булиши мумкин. Агар бу интерваллар мустақил булса, унда талаблар рекуррент оқимни ёки чегараланган таъсирли оқимни ташкил этади дейилади. Талаблар оқими рекуррент (Пальма оқими) оқими дейилади, агарда оқим стационар, ординар ва талаблар орасидаги вақт интервали ихтиёрий тақсимланишга эга булган мустақил тасодифий катталиқлар булган. Демак оддий оқим рекуррент оқимни хусусий холи булади. Рекуррент оқимга мисол сифатида Эрланг оқимини келтириш мумкин.

Эрланг оқими деб, шундай оқимга айтиладики иккита кетма-кет талаблар оқимидаги вақт интервали орасидаги параметрлари λ га тенг. Булган йигиндиси k та мустақил тасодифий катталиқлардан иборат экспоненциал тақсимотли тасодифий катталиқдир. k чи тартибли Эрланг оқимида кетма-кет талаблар оқими орасидаги вақт интервалининг тақсимланиш зичлиги қуйидагича.

$$f(\tau) = \frac{\lambda(\lambda\tau)^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda\tau}, k = 1, 2, \dots \quad (7)$$

Агар $k = 1$ булса Эрланг окуми оддий окимга айланади. Бундай окимлар оммовий хизмат курсатиш тизмларида кент таркалган булиб, хисоблаш тизмларини аналитик моделлаштиришда фойдалана олади.

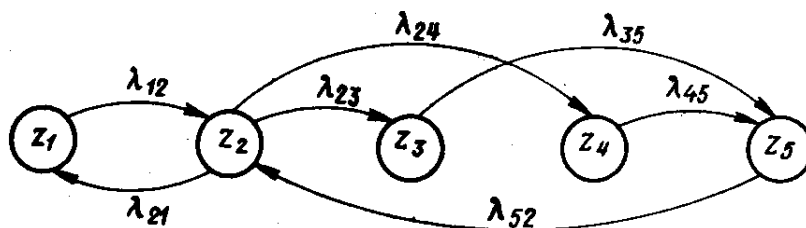
2. Марков моделлари.

Умумий маълумотлар. Оммавий хизмат курсатиш тизмларида мукамал урганилган ва тадқиқ этилган моделларга тасодифий ишлаш жараёни Марков жараёни синфларига хос булган ёки Марков моделлар шаклида берилган тизмлардир. Тизмда кетаётган тасодифий жараён Марков жараёни дейилади, агарда ихтиёрий вақт дақиқасида жараёни эхтимоллик характеристикалари келажакда фақат уни ҳозирги ҳолатига боғлиқ булиб, бу ҳолатга тизм қачон ва қандай келганига боғлиқ эмас.

Жараён дискрет ҳолатли жараён дейилади. Агарда унинг мумкин булган ҳолатларини z_1, z_2, \dots, z_n Олдиндан санаб чиқиш мумкин булса, унинг ҳолатлари чекли тупламга тегишли булса ва тизм бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга оний дақиқада утса.

Агар кечаётган жараён узулуксиз вақт бўйича кечса ва ҳолатлар узгариши ихтиёрий тасодифий дақиқада содир булса, бундай

жараён
узулуксиз
жараён
дейилади.



Расм. Ҳолатлар графигига мисол.

Марков моделини тавсифланиши. Тизм ҳаракатини марков модели курунишда ёзиш учун тизм ҳолати тушунчасини аниқлаш лозим, тизм булиши мумкин булган ҳамма ҳолатлар аниқланади; бошланғич дақиқадаги тизм ҳолати; ҳолатлар графиги тузилади, яъни ҳамма ҳолатлар тасвирланади. Граф ясалади; ҳар бир утишдаги оким интенсивлиги курсатилади.

$$\lambda_{ij}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_{ij}(t, t + \Delta t)}{\Delta t} \quad (8)$$

Бу ерда $p_{ij}(t, t + \Delta t)$ - t дан Δt гача вақт интервалида z_i ҳолатдан z_j ҳолатга утиш эхтимоллиги.

Стационар Марков жарёнларида утиш интенсивлиги вақтга боғлиқ эмас; $\lambda_{ij}(t) = \lambda_{ij}$, унда $p_{ij}(t, t + \Delta t) = p_{ij}(\Delta t)$

Ҳолат тушунчаси моделлаштириш мақсадига боғлиқдир. Баъзи бир ҳолларда элемент ҳолати орқали аниқланиши мумкин. Баъзи бир ҳолларда тизм ҳолати хизмат олаётган ёки навбатда турган талабалар сони билан аниқланади.

Холатлар эхтимоллиги учун Колмогоров тенгламаси.

Марков жараёнларининг микдорий характеристикаси сифатида холатлар эхтимолликлари туплами хисобланади, яъни t дақиқасида жараён z_i ($t = 1, \dots, n$) холатида булиш эхтимоллигидир.

Бу холатлар эхтимолликлари куйидаги дифференциал тенгламалар системаси оркали аниқланади. Бу Колмогориёф тенгламалари системаларидир.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp_1(t)}{dt} &= p_2(t)\lambda_{21} - p_1(t)\lambda_{12}; \\ \frac{dp_2(t)}{dt} &= p_1(t)\lambda_{12} + p_5(t)\lambda_{52} - p_2(t)(\lambda_{21} + \lambda_{23} + \lambda_{24}); \\ \frac{dp_3(t)}{dt} &= p_2(t)\lambda_{23} - p_3(t)\lambda_{35}; \\ \frac{dp_4(t)}{dt} &= p_2(t)\lambda_{24} - p_4(t)\lambda_{45}; \\ \frac{dp_5(t)}{dt} &= p_3(t)\lambda_{35} + p_4(t)\lambda_{45} - p_5(t)\lambda_{52}. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Агар бошлангич холатлар берилган булса, бу чизикли дифференциал тенгламалар системаси холатлар эхтимоллигини топишни иложисини беради.

Колмогориёф тенгламасини куйидагича ёзиш мукин.

$$\frac{dp_i(t)}{dt} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_j(t)\lambda_{ji} - p_i(t)\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \lambda_{ij}, i = 1, \dots, n. \quad (9)$$

Бу ерда шуниси хисобга олинганки бевосиста утишлар мавжуд булмаган холатлар учун $\lambda_{ij} = \lambda_{ji} = 0$

Холатларни чегаравий эхтимолликлари

Тасодифий жараёнлар эхтимоллигида шуни исботланадики, агара тизмни холатлар сони n чекли булса, ва чекли сонли кадамлар ёрдамида хар бир холатлар ихтиёрий бошка холатга утиш мумкин булса бундай холатларни чегаравий (финал) эхтимолликлари мавжуд булади.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p_i(t) = p_i, i = 1, \dots, n. \quad (10)$$

Хамма эхтимолликларни йигиндиси доим 1 га тенг. $t \rightarrow \infty$ да тизмда S стационар холат ургатилади. Бу стационар холатда унинг эхтимоллик характеристикалари энди вақтга боглик булмайди. Тизмни холатларини чегаравий эхтимолликларини z_i шу холатларда уртача нисбий вақт булишлигини англатади.

Тизм холатларини чегаравий холатларини хисоблаш учун Колмогориёв тенгламаларини чап томонларини 0 га тенглаб хосил булган чизикли алгебраик тенгламалар системасини ечиш етарлидир.

$$p_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \lambda_{ij} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_j \lambda_{ji}, i = 1, \dots, n. \quad (11)$$

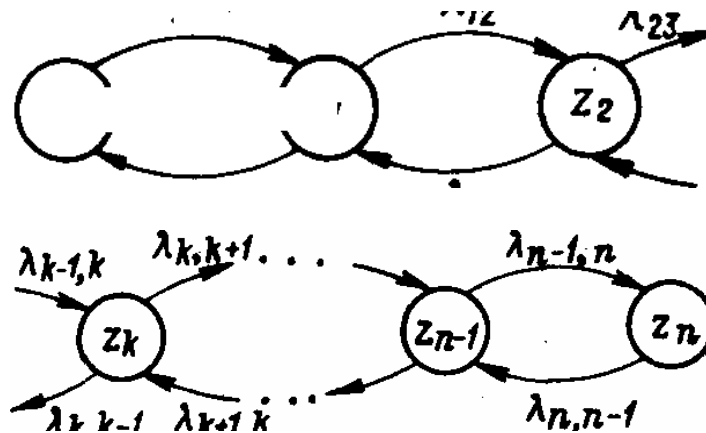
Бу тенгламалар бир жинсли тенгламалардир яъни озод хадларга эга эмас, демак, нормаллаштириш куйидаги шартдан фойдаланиб, хамма номаълумларни ($P_i, i=1, n$) топиш мумкин.

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad (12)$$

Бу охириги тенгламалар системасини ечамиз.

Купайиш ва халок булиш тизми.

Дискрет сонли холатларга ва узулуксиз вақтли Марков моделларига мисол сифатида купайиш ва халок булиш мисолини келтириш мумкин. Бу модель шуниси билан характерландики, унинг холатлар графиги занжир курилишида булади. Бу графикни асосий хусусияти шундаки, хар бир уртада турган холатлар z_1, \dots, z_{n-1} кушни холатлар билан z_j тугри ва тескари стрелкалар билан боғланган. (яъни чап ва унг томондаги холатлар билан) факатгина чекка холатларгина (z_0 ва z_n) факат бита кушни холатлар билан боғланган.



Расм. Купайиш ва халок булиш моделини холатлар модели.

Бу моделда Колмогориф тенгламалар системаларини ечиш билан хосил килинган холатлар чегаравий (финал) эхтимолликлари куйидаги курилишга эга булади.

$$P_k = \frac{\lambda_{k-1,k} \dots \lambda_{12} \lambda_{01}}{\lambda_{k,k-1} \dots \lambda_{21} \lambda_{10}} P_0; \quad (13)$$

$$P_0 = \left(1 + \frac{\lambda_{01}}{\lambda_{10}} + \frac{\lambda_{12} \lambda_{01}}{\lambda_{21} \lambda_{10}} + \dots + \frac{\lambda_{n-1,n} \dots \lambda_{12} \lambda_{01}}{\lambda_{n,n-1} \dots \lambda_{21} \lambda_{10}}\right)^{-1} \quad (14)$$

Бу формула ёрдамида баъзи ҳолларда оммавий хизмат курсатиш назариясини масалаларини ечишда фойдаланилади.

Назорат саволлари.

1. Оддий оким ва унинг хусусиятлари.
2. Экспотенциал тақсимланишини асосий характеристикалари.
3. Пуассон окими.
4. Эрланг окими ва унинг асосий хусусиятлари.
5. Қандай жараён Марков жараёни дейилади? Марков жараёнини ёзилиши.
6. Колмогориф тенгламаларини қандай мақсадларда фойдаланилади?
7. Қупайиш ва ҳалок бўлиш модели ҳолатлар графиги ва асосий формуласи.

10-Маъруза. Ҳисоблаш тизимларини характеристикаси.

Режа:

- 1. Ҳисоблаш тизимларини характеристикаси оммавий хизмат курсатиш тизимлари сифатида.**
- 2. Ҳисоблаш тизимларини характеристикалари мураккаб хизмат курсатиш тизимлари сифатида.**
- 3. Ҳисоблаш тизимларини характеристикаларини таркибий ҳисоблаш усуллари.**

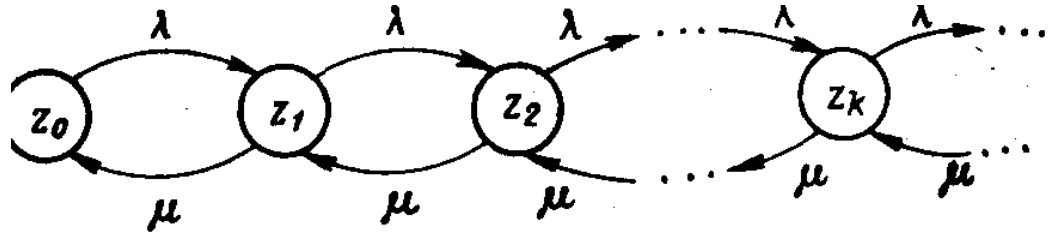
1. Ҳисоблаш тизимларини характеристикалари оммавий хизмат курсатиш тизимлари сифатида.

Тизимнинг тавсифи: Фараз қилайлик, ҳисоблаш тизимининг модели сифатида бита каналли бир жинсли чексиз оддий окимли талаблар окими ва чегараланмаган навбатли тизим бўлсин. Талаблар окими интенсивлиги λ бўлсин. Талабга хизмат курсатиш вақти узунлиги бу-математик кутилиши V тасодифий катталиқ. Хизмат курсатиш интенсивлиги μ -бу V га тесқари катталиқ, яни $\mu=1/V$. Хизмат курсатиш интенсивлиги вақт бирлигида прибор хизмат курсата олиш мумкин бўлган талаблар сони. Хизмат курсатиш ҳам интенсивлиги μ га тенг бўлган окимдир. Оммавий хизмат курсатиш назариясида бундай тизим $M/M/1$ билан белгиланади.

Оммавий хизмат курсатиш тизимини (ОХКТ) ҳолатларини тизимда мавжуд бўлган талаблар сони билан ажратамиз:

- Z_0 -прибор буш, навбат йук;
- Z_1 -прибор банд (талабга хизмат курсатиляпди), навбат йук;
- Z_2 -прибор банд, навбатда бита талаб бор;
- Z_k -прибор банд, (к-1)та талаб навбатда кутмокда.

Бундай тизимни холатлар графни расмда курсатилган. Бу купайиш ва халок булиш модели ва чексиз куп холатга эга булган моделдир, чунки навбат чегараланмагандир.



Расм. оммавий хизмат курсатиш тизими.
Холатларни чегаравий эхтимоллиги.

$$p_0 = [1 + \lambda / \mu + (\lambda / \mu)^2 + \dots + (\lambda / \mu)^k + \dots]^{-1}.$$

$\lambda / \mu = \rho$, деб белгиласак куйидагини хосил киламиз

$$p_0 = (1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^k + \dots)^{-1}.$$

Бу формуладаги катор геометрик прогрессияни ташкил этади.

Маълумки, $\rho < 1$ булса бу катор якинлашади. Бу прогрессиянинг хадлари йигиндиси $1/(1 - \rho)$, га тенг. Демак, $p_0 = 1 - \rho$.

Бу охирги формула прибор бушлигини эхтимоллигини курсатади ва навбат мавжуд эмас. Бундан, прибор талабга хизмат курсатиши билан бандлиги эхтимоллиги куйидаги формула билан топилади

$$1 - p_0 = 1 - (1 - \rho) = \rho.$$

Бу дегани куйидаги муносабат

$$\rho = \lambda / \mu$$

Оммавий хизмат курсатиш тизимини бандлик (загрузка) мери сифатида хизмат килади ва бандлик коэффиценти булади. Унда $\eta = p_0 = 1 - \rho$ эса буш туришлик коэффиценти булади.

ОХКТда талаблар сони.

Тизимда талабларнинг уртача сони n куйидаги формула ёрдамида аникланади

$$n = \rho(1 - \rho) \frac{d}{d\rho} \sum_{k=1}^{\infty} \rho^k.$$

Бу формула йигинди (сумма)-чексиз камаючи прогрессияни ($\rho < 1$; булганда) йигиндиси; унинг киймати $\rho/(1 - \rho)$ га тенг, хосиласи эса $1/(1 - \rho)^2$ га тенг.

Демак, тизимда стационар режим булганда талаблар куйидаги ифода билан хисобланади

$$n = \rho / (1 - \rho).$$

Навбат узунлиги.

Хизмат курсатувчи приборга хизмат олишга навбат кутаётган талабларни уртача сони ни-яни навбатнинг уртача узунлигини l ни топамиз. Уни киймати тизимдаги талабларнинг уртача сонидан хизмат курсатилётган талаблар сони айирмасига тенг. Агар прибор буш булса, хизмат курсатилётган талаблар сони нолга тенг булади ва бирга тенг булади, агар прибор банд булса. Тургун холатда (режимда) бундай тасодифий сони математик кутилиши прибор бандлиги эхтимоллигига тенг. Бу эхтимоллик олдин аниқланган эди ва ρ га тенг. Бундан ОХКТ да навбатни уртача узунлигини куйдаги формула билан топамиз:

$$l = n - \rho = \frac{\rho}{1 - \rho} - \rho = \frac{\rho^2}{1 - \rho}.$$

Уртача навбат узунлигини тулиш коэффициентига боғликлиги 2-расмда тасвирланган. Агар

$\rho > 0,6—0,7$ булса навбат жуда тез ортади, агар $\rho \geq 1$ булса навбат мавжуд булмайди, агар $\rho \geq 1$ булса чексизликга интилади.

2. Хисоблаш тизимларини характеристикалари мураккаб хизмат курсатиш тизимлари сифатида.

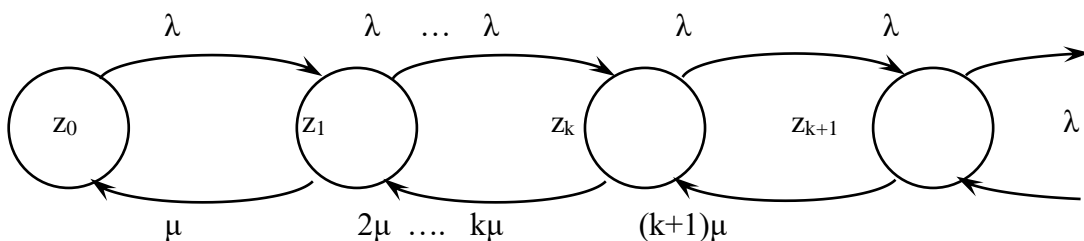
Куп улчамли оким. Хизмат курсатувчи прибор киришига $1, \dots, M$ турдаги талабларни куп улчамли окими келиб тушиши мумкин. Бу талаблар окимларининг интенсивликлари мос равишда $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_M$ ларга тенг. Фараз килайлик, хар бир турдаги талаблар окими оддий булсин. Унда i -чи турдаги талаблар окими билан приборни юкланиши

$$\rho_i = \lambda_i \vartheta_i$$

Га тенг булади. Бунда V_i - i -чи турдаги талабларга хизмат курсатишни уртача узунлиги. Хамма окимлар томонидан приборни юкланиши эса

$$P = \sum_{i=1}^M \rho_i$$

Тенг булади.



4-расм. Куп каналли ОХКТ холатлар графи

Стационар режимни мавжудлик шarti $P < 1$ булади. Уртача кутиш вакти $\omega_{\text{ср}}$ ва уртача реакция вакти $u_{\text{ср}}$ уртача навбатдаги талаблар микдори бидан куйдаги муносабатлар билан боғланган:

$$\omega_{cp} = \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\Lambda} \omega_1 = \frac{1}{\Lambda} \sum_{i=1}^M l_i = \frac{l_{cp}}{\Lambda};$$

Бу ерда $\Lambda = \sum_{i=1}^M \lambda_i$ -окимларнинг умумий интенсивлиги; λ_i / Λ -навбатга келган талаб i -турдаги талаб булишлиги эхтимоллиги. l_{cp} —навбатдаги хама турдаги талабларни уртача узунлиги;

n_{cp} —тизимдаги хама турдаги талабларни уртача сони.

Куп каналли ОХКТ

Фараз килайлик тизим бир хилдаги хизмат курсатиш интенсивлиги μ булган m та хизмат курсатиш каналдан иборат булсин. Умумий кириш талаблар окими интенсивлиги эса λ булсин.

Бундай тизим шартли равишда $M/M/m$ билан белгиланади. Бундай тизимни холатлар узгариш графи купайиш ва халок булиш модели куринишида булади. Бундай тизим учун бир каналли ОХКТ каби куйидагилани олиш мумкин

$$p_0 = \left(1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^m}{m!} + \frac{\rho^{m+1}}{m!(m-\rho)}\right)^{-1};$$

$$p_1 = \frac{\rho}{1!} p_0, \dots, p_{m+r} = \frac{\rho^{m+r}}{m^r \cdot m!} p_0, \dots$$

Навбатнинг уртача узунлиги

$$l = \sum_{r=1}^{\infty} r p_{n+r} = \frac{\rho^{m+1} p_0}{m m! (1 - \rho/m)^2}.$$

Бу ифодаларга банд булган каналларни уртача сонига тенг булган хизмат олаётган талабларни уртача сонини кушсак, яъни

$$k = \lambda / (\mu m) = \rho / m,$$

Тизимдаги талабларни уртача сонини топамиз, яъни

$$n = l + \rho / m$$

Литлл формулалари ёрдамида талабларни навбатда улиши уртача вақтини аниклаш мумкин

$$\omega = l / \lambda$$

Талабларни тизимда булишини уртача вақти эса-реакция вақти куйидагига тенг

$$u = n / \lambda$$

Оммавий хизмат курсатиш назарясида чегара мавжуд булмаган ва навбатлар узунлигига чегаралар мавжуд булганида бита ва куп каналли тизимлар учун бир улчамли ва куп улчамли ОХКТ лар учун аналитик формулалар ишлаб чикилган.

Хизмат курсатиш окими. Амалётда аниқ бир хисоблаш тизимларини моделлаштириш жараёнида карши талаблар оким ва хизмат курсатиш окими оддий окимдан фарк килиши мумкин. Карши талаблар окими пуассон ёик эрланг хусусиятларига эга булиши мумкин. Хизмат курсатиш вақтларини умумий холда гамма-таксимланиш куринишида ифодалаш мумкин. Бу таксимланиш эхтимоллиги куйидагича

$$f(\tau) = \frac{(k/\vartheta)^k}{\Gamma(k)} e^{-k\tau/\vartheta} \tau^{k-1}, \tau > 0,$$

Бунда ϑ -хизмат курсатиш узунлигини математик кутилиши $M[\tau]$; k — таксимланиш параметри; $\Gamma(k)$ — гамма-функция.

Гамма-таксимланиш десперсияси

$$D[\tau] = \vartheta^2 / k$$

Агар $k = 1$ булса гамма-таксимланиш экспоненциалга утади. $k \rightarrow \infty$ интилишда бу таксимланиш параметри k математик кутили шва дисперсия ёрдамида аникланади

$$k = \vartheta^2 / D[\tau]$$

Бутун сонли k -нинг кийматида $\Gamma(k) = (k-1)!$ Га тенг булади. Шунинг учун таксимлариш зичлиги

$$f(\tau) = \frac{(k/\vartheta)^k}{(k-1)!} e^{-k\tau/\vartheta} \tau^{k-1}, \tau > 0$$

Бу ифода k -чи тартибдаги Эрланг таксимланишини зичлигидир. Бу таксимланишни курилиши 5-расмда келтирилган. Бу таксимланишда Эрланг окимидан фарклирок математик кутилиш k -га боглик эмас ва $k \rightarrow 1$ булганда детерминистик таксимланишга интилади. Хусусий холларда хизмат курсатиш узунликлари экспоненциал, текис таксимланиш, нормал ва бошка конуниятли таксимланишлар булиши мумкин. Баъзи бир талабларни окиминитурли бирлашмалари учун аналитик богланишлар аникланган.

Рад килувчи тизимлар

Хисоблаш тизимига интенсивлиги k тенг булган оддий оким келиб тушаётган булсин. Бундай ОХКТ тузилиши буйича m каналли хизмат курсатиш тизими булсин. Хизмат курсатиш окими интенсивлиги ρ булган ихтиёрий таксимланиш конуниятига эга булган тизимдир. Бу $M/G/m$ тизимидир. Бу $M/G/m$ тизимидир. бундай тизимларда навбатдаги талаб агар хама каналлар банд булса, Хизмат олмасдан тизимни тарк этади. Бу дегани тизимда навбат мавжуд эмас. бундай тизимларни характеристикалари сифатида утказиш кобияти, хизмат курсатиш эхтимоллиги ва банд булган каналларнинг уртача сони булади. бундай тизимларни купайиши ва халок булиш тизимига мос келади. Купайиши ва халок булиш модели формулалари асосида ОХКТда m та талаб борлиги эхтимоллиги, яъни хама каналлар бандлиги формуласини куйидагича ифодалаш мумкин:

$$p_m = \frac{\rho^m}{m!} p_0; \quad p_0 = \left(1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^m}{m!}\right)^{-1}.$$

Навбатдаги талаб хизмат олишлиги эхтимоллиги эса

$$P_z = 1 - p_m = 1 - \frac{\rho^m}{m!} p_0.$$

Тизимни утказувчанлик хусусияти эса вакт бирлигида хизмат олаётган уртача талаблар сонига тенг

$$S_z = \lambda P_z = \lambda \left(1 - \frac{\rho^m}{m!} p_0\right)$$

Банд булган каналларнинг уртача сони куйидаги формула ёрдамида топилади

$$k = S_z / \mu = \rho(1 - \frac{\rho^m}{m!} p_0)$$

Устивор тартибига эга булган деспетчерлик тизимлари

Хисоблаш тизимлари назарясида тизимларни характеристикалари уларнинг параметрлари билан аналитик богланишлари батафсил тавсифланган ва тадқиқ этилган. Бу тизимларнинг моделлари ординар ва ординар булмаган, бир улчамли ва куп улчамли талаблар оқими булган оммавий хизмат курсатиш тизимларининг моделлари қуринишида булиши мумкин. Бундан ташқари бундай моделлар бита каналли ва куп каналли хизмат курсатишни узунлиги ихтиёрий таксимланиш қонуниятига буйсунган булиши ҳамда турли деспетчерлик (бошқариш) тартибига асосланган булиши мумкин. Тизимлардаги хизмат курсатиш эса нисбий, абсолют, аралашма ва динамик устиворликларга эга булиши мумкин. Масалан ОХКТга интенсификлари $\lambda_1, \dots, \lambda_M$ булган ва оқимнинг талабларига хизмат курсатиш вақти узунликларининг математик қуринишлари $\mathcal{G}_1, \dots, \mathcal{G}_M$ ва дисперсияси эса $\sigma^2_1, \dots, \sigma^2_M$ булсин. Бундай тизимларда учта синфга эга булган аралаш деспетчерлик тартиби ишлатилиши мумкин:

- 1) $1, 2, \dots, M_1$ турдаги талабларга 2 ва 3 турдаги талабларга нисбатан абсолют устиворлик тайинланган;
- 2) $M_1 + 1, \dots, M_1 + M_2$ турдаги талабларга 3 турдаги талабларга нисбатан нисбий устиворлик тайинланган;
- 3) $M_1 + M_2 + 1, \dots, M$ турдаги талабларга келиб тушиш тартиби буйича хизмат курсатиш.

Турли турдаги талабларни уртача кутиш вақти куйидаги ифодадан аниқланади

$$\omega_k = \begin{cases} \frac{P_{k-1} \mathcal{G}_k}{1 - P_{k-1}} + \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i \sigma^2_i}{2(1 - P_{k-1})(1 - P_k)}, & k = 1, \dots, M_1; \\ \frac{P_{M_1} \mathcal{G}_k}{1 - P_{M_1}} + \frac{\sum_{i=1}^M \lambda_i \sigma^2_i}{2(1 - P_{k-1})(1 - P_k)}, & k = M_1 + 1, \dots, M_1 + M_2; \\ \frac{P_{M_1} \mathcal{G}_k}{1 - P_{M_1}} + \frac{\sum_{i=1}^M \lambda_i \sigma^2_i}{2(1 - P_{M_1 + M_2})(1 - P_k)}, & k = M_1 + M_2 + 1, \dots, M, \end{cases}$$

Бу ерда $P_J = \sum_{j=1}^{-J} \rho_j$, $J = k - 1, k, M_1, M_1 + M_2, M$,

Йуқоридаги тенгламалардан хусусий ҳоллар сифатида тизимларни куйидаги характеристикаларини топиш мумкин: абсолют устиворликка эга

булган ($M_2 = M_3 = 0$), нисбий устиворликка эга булган ($M_1 = M_3 = 0$) ва аралаш устиворликка эга булган 2 турдаги талаблардан иборат булган тизимлар. Бундан ташкари тизимда абсолют ва нисбий устиворлик ($M_3 = 0$), абсолют устиворлик ва устиворлик мавжуд булмаган ($M_2 = 0$), ҳамда нисбий устиворлик ва устиворлик мавжуд булмаган ($M_1 = 0$) тизимлардир.

3. Хисоблаш тизимларини характеристикалари такрибий ҳисоблаш усуллари.

Ката йукламаларни баҳолаш. Чикиш характеристикалари таксимланишини параметрларини аниқлаш имконини берувчи аналитик боғланишлар фақат маълум чегаралар учун аниқланган.

Кенгрок куламдаги тизимлар учун эса стационар тургун режимларнинг уртача кийматлари ҳисобланган. Аммо, баъзи бир тизимлар ва режимлар учун эса уларнинг уртача кийматларини аниқлаш учун аниқ формулалар мавжуд эмас. Бундай тизимларга ихтиёрий келиб тушиш даврларига 1 галда таксимланиши ва ихтиёрий хизмат курсатиш узунлигига эга булган режимлар мисол булади. Бу моделлар шартли равишда $G/G/1$ ва $G/G/m$ белгиланади. Аниқ боғланишлар мавжуд булмаганда тахминий баҳолардан фойдаланишга тугри келади.

Амалий нуктаи назардан алоҳида ахамиятга эга булган тизимларда юклама коэффиенти бирга яқин булган ҳоллар учун тизим характеристикаларини тахминий баҳолаш усули ҳисобланади. Хусусан $G/G/1$ тизимлар учун талабни навбатда кутиш вақти экспоненциал конуният буйича таксимланган ва уртача кутиш вақти куйидаги формула билан аниқланади.

$$\omega \approx \frac{\lambda(\sigma^2_\lambda + \sigma^2_\mu)}{2(1-\rho)}, \quad \rho \rightarrow 1,$$

Бу ерда $\sigma^2_\lambda, \sigma^2_\mu$ — талабларни мос равишда келиб тушиш даври дисперсияси ва хизмат курсатиш даври узунликлари. Демак, $U=W+V$ боғланиши ва Литлл формулаларидан фойдаланиб колган характеристикаларини уртача кийматларини ҳисоблаш мумкин.

Чегараларини аниқлаш. Агар $0 \leq \rho < 1$ булса характеристикаларини баҳолаш учун бир нечта ёндошишлардан фойдаланиш мумкин. Характеристикаларини юкори ва куйи чегараларини орасида хақиқий кийматини ҳисоблаш мумкин. Масалан $G/G/1$ тизими учун талабни навбатда уртача кутиш чегараларини ҳисоблаш учун куйидаги формулалардан фойдаланиш мумкин:

$$\frac{\rho^2(v^2_\lambda + v^2_\mu)}{2(1-\rho)\lambda} - \frac{\rho(1-v^2_\lambda)}{2\lambda} \leq \omega \leq \frac{\rho^2(v^2_\lambda + v^2_\mu)}{2(1-\rho)\lambda} + \frac{(1-\rho)(1-v^2_\lambda)}{2\lambda}$$

Бу ерда v_λ, v_μ — мос равишда келиб тушиш даври вариация коэффиенти ива талабларга хизмат курсатиш даври узунлиги.

Навбатни уртача узунлиги эса $l = \omega\lambda$ га тенг ва тизимдаги талабларни уртача сони $n = l + \rho$ га тенг.

Назорат саволлари

- 1.Хисоблаш тизимларини тавсифлаш учун бир каналли ОХКТ.
- 2.Хисоблаш тизимини юклаш коэффиценти кандай аникланади?
- 3.ОХКТ талаблар сони кандай топилади?
- 4.ОХКТда навбат узунлиги кандай топилади?
- 5.ОХКТда акс таъсир вакти кандай аникланади?
- 6.Литлл формуласи ва мохияти.
- 7.Хисоблаш тизимларини тавсифлаш учун куп каналли ОХКТ.
- 8.Куп каналли ОХКТнинг асосий характеристикалари.
- 9.кандай тизимлар учун характеристикаларни тахминий баҳолаш усуллари ишлатилади.

11-Маъруза.Хисоблаш тизимларини ностационар ишлаш режимлари

Режа:

1. Хисоблаш тизимларини ностационар ишлаш режимлари.
2. Стохастик тармоқлар сифатида хисоблаш тизимларини характеристикалари.

1.Хисоблаш тизимларини ностационар ишлаш режимлари.

Утиш жараёнлари.Юкоридаги Маъруза материалларида асосан хисоблаш тизимларини стационар

тургун режимлардаги характеристикалари курилган эди.Аммо амалётда ностационар ишлаш режимларини тахрир этиш ката ахамиятга эгадир. Хисоблаш тизимларини ностационар режимларидаги чиқиш характеристикаларининг киймати баъзи бир тизимлар учун Колмогоров тенгламасини сонли ечиш усуллари ёрдамида аниклаш мумкин.Бунда интенсивликни вақт функцияси $\lambda_{ij}(t)$ куринишида бериб,бошка тизимларда эса жараёнларни узлуксиз ёки

деффузияли аппроксимация килиш натижасида эришилади.

Ностационар режимни хусусий куриниши сифатида утиш жараёнларини олиш мумкин.Масалан,бошлангич вақт дақиқасида тизимда навбат мавжуд булмайдиган талаблар узгармас интенсивлик λ билан кела бошлайди.Бунда энг ахамиятлиси қачон стационар режим ташкил топишидир.

Мисол сифатида $M/G/1$ тизимидаги утиш жараёнларини тахлил этиш натижаларини куриб чиқиш мумкин.Кирувчи пуассон оқимини интенсивлиги λ минутига 0,95 га тенг булган,уртача хизмат килиш вакти эса $\nu = 1$ олинган.Юклаш коэффиценти $\rho = 0,95$.Хизмат курсатиш вакти узунлигини таксимланиши куйидагича:

- 1) Экспоненциал таксимланиш
 $f_1(\tau) = e^{-\tau}$;

2) 8-тартибли нормаллашган Эрланг таксимланиши

$$f_2(\tau) = \frac{8(8\tau)^7}{7!} e^{-8\tau};$$

2) Уртача киймати 4 га тенг булган экспоненциал таксимланиш билан уртача киймати 2/3 га тенг булган 4-чи тартибли Эрланг таксимланиши комбинацияси

$$f_3(\tau) = 0,1(0,25e^{-\tau/4}) + 0,9((6\tau)3e^{-6\tau}).$$

Бундай холлар учун утиш жараёнида талабларни навбатда кутиш уртача вакти боғланиши расмда келтирилган. Тургун холат кийматлари мос равишда 19;10;69;ва35,2 минутга тенг.

2.Хисоблаш тизимларини характеристикалари мураккаб хизмат курсатиш тизимлари сифатида.

Стохастик тармокни тавсифланиши.

Одатда хисоблаш тизимлари алохида ОХКТ каби эмас,балки стохастик тармок курунишида тавсифланади. Хисоблаш тизимларини стохастик тармок курунишида тавсифлаш учун куйидаги параметрлар аникланган булиши лозим:

- 1) Тармокни ташкил этувчи (S_1, S_2, \dots, S_n) ОХКТлар сони;
- 2) Хаар бир ОХКТни каналлар сони (m_1, \dots, m_n) ;
- 3) Узатиш эхтимолликлари матрицаси $P = [p_{ij}]$;
- 4) Талаблар манбаи S_0 интенсивлиги λ_0 ёки аник тармокдаги талаблар сони M ;
- 5) S_1, S_2, \dots, S_n тизимлардаги талабларга хизмат курсатиш вақтининг узунликлари $\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2, \dots, \mathcal{G}_n$.

Ёпик тармоклар учун $\lambda_0 = 1$ деб олинади.

Холатлар эхтимоллигини аниклаш.

Стационар тургун холатда тизимда S_j талаблар сони M_j булиш эхтимоллиги куйидаги ифода ёрдамида аникланади:

$$\pi_{M_j} = \beta_j^{M_j} R_j(M_j) \pi_{0j},$$

Бу ерда

$$\beta_j = \lambda_j \mathcal{G}_j = \begin{cases} \rho_j & \text{при } m_j = 1; \\ k_j & \text{при } m_j > 1. \end{cases}$$

$$\pi_{0j} = \left(\sum_{M_j=0}^{m_j-1} \frac{\beta_j^{M_j}}{M_j!} + \frac{\beta_j^{m_j}}{m_j!(1 - \beta_j / m_j)} \right)^{-1}.$$

$$R_j(M_j) = \begin{cases} 1/M_j! & \text{при } M_j \leq m_j; \\ 1/m_j! m_j^{M_j - m_j} & \text{при } M_j > m_j; \end{cases}$$

Тизим S_1 да M_l талаб булиши эхтимоллиги куйидаги формула ёрдамида топилади:

$$P(M_1, \dots, M_n) = \frac{\prod_{j=1}^n R_j(M_j) (\alpha_j \varrho_j)^{M_j}}{\sum_{A(M, n)} \prod_{j=1}^n R_j(M_j) (\alpha_j \varrho_j)^{M_j}}$$

Бу ерда

$$\sum_{j=1}^n M_j = M.$$

Юкоридаги холатлар эхтимолликлари буйича тармоқ арактеристикалари аникланади.

Очик тармоқ арактеристикаларини хисоблаш.

Очик турдаги экспоненциал тармоқда стационар режимда Джексон теоремасига асосан тармоқ мустикал булган ОХКТлардан ташкил топган булади ва кириш окимлари оддий оким хусусиятларига эга булади. Хар бир ОХКТ учун арактеристикалари алохида аникланади. Хар бир S_j ОХКТ учун навбатнинг уртача узунлиги

$$l_j = \frac{\beta_j^{m_j + 1}}{m_j! m_j (1 - \beta_j / m_j)^2} \pi_{0j},$$

Талабларнинг уртача узунликлари эса

$$n_j = l_j + \beta_j,$$

Га тенг. Унда тармоқни арактеристикалари: хама навбатдаги талабларни уртача сони

$$l = \sum_{j=1}^n l_j,$$

Тармоқдаги талабларни уртача сони

$$N = \sum_{j=1}^n n_j,$$

Навбатдаги уртача тутиш вакти

$$\omega = \sum_{j=1}^n \alpha_j \omega_j$$

Тармоқни уртача таъсир этиш вакти

$$u = \sum_{j=1}^n \alpha_j u_j$$

Ёпик турдаги тармоқни арактеристикасини хисоблаш.

Ихтиёрый тармоқни хар кандай ОХКТси учун навбатнинг уртача узунлиги

$$l_j = \sum_{r=m_j+1}^M (r - m_j) P(M_j = r),$$

ОХКТдаги талаблар уртача сони эса

$$n_j = \sum_{r=0}^M r P(M_j = r),$$

Уртача кутиш вакти ω_j ва тизимда булиш вакти u_j Литтл формулалари асосида топилади. Шунинг учун айтиб утиш жоизки хисоблаш тизимларини характеристикаларини тармок моделлари курунишида факат тор доирадаги тизимлар учун мавжуд. Баъзи холларда эса сонли усуллардан фойдаланишга тугри келади. Тармок моделларидаги асосий кийинчиликлар бу- талабларга бир вақтнинг узида бир нечта ресурсларга булган талабларга мос булган вазиятларни хисобга олиш билан боғлиқ булган вазиятлардир. Шунинг учун хисоблаш тизимларини характеристикаларини аналитик моделлаштириш асосан бошлангич боскичларда амалга ошириш мақсадга мувофиқдир.

Назорат саволлари

1. Хисоблаш тизимларини характеристикаларини ностационар режимда тадқиқ этишга булган ёндашишлар.
2. Юклама ката булганда характеристикаларни тадқиқ этиш.
3. Хисоблаш тизимларига нисбатан стохастик тармокларни тавсифлаш.
4. Холатлар эҳтимоллигини аниқлаш.
5. Очик ва ёпик турдаги тармокларни характеристикасини аниқлаш.

12-Маъруза. Хисоблаш тизимларини имитацион моделлаштириш.

Режа:

1. **Имитацион моделлаштириш процедураси.**
2. **Имитацион моделлаштиришни умумлашган алгоритми.**

1. Имитацион моделлаштириш процедураси

Имитацион моделлаштириш усулининг мохияти шундан иборатки, тизимни ва ташки мухит таъсирларини мантук-аналитик(математик) моделини яратишдан иборат булиб, тизимни ишлаш жараёнини имитация қилишдан иборатдир, яъни ташки таъсирлар остидаги тизим холатини вақт бўйича узгаришини аниқлашдан иборат. Натижада чиқиш параметрларини бир канча қийматларини аниқлаш билан тизимни асосий эҳтимоллик характеристикаларини аниқлашдан иборат. Бу таъриф асосан стохастик тизимлар учун мос келади. Детерминистик тизимлар учун чиқиш характеристикаларини қийматларини тупламни олиш шарт эмас

.Структурали принципли бошқаришдаги тизим модели элементларнинг мажмуаси модели ва уларнинг функционал узаро боғланиши курилишида ифодаланadi. Элемент модели(агрегат , хизмат курсатиш пребори) бу- биринчи галда курилмани кириш таъсирларига (талабларга) булган харакат коидалари (алгоритмлари) мажмуаси ва элементлар холатларини узгариш коидасидир.Хисоблаш тизимларини тизим сатхида моделлаштириш жараёнида элемент у ёки бу деталлаштириш сатхида функционал курилмани акс эттиради.

Энг оддий холда курилма ишга яркли ёки рад этиш холларида булиши мумкин.

Курилмаларни узаро функционал боғланиши талабларини кириш курилмаларидан чикишга мумкин булган харакат йулларини аниклайди.Улар хисоблаш тизимларини функционал тузилмасини шакллантиради.

Ташки мухит таъсирлари модели бу-тизимга кирувчи кириш сигналларини (талабларини) келиб тушиш дакикаларини, талабларини тизимдаги маршрутини ва кайта ишланиш алгаретмини устиворлигини курилмалар ёрдамида талабларга хизмат курсатиш иш хажмини аниклаш коидаларидир.

Имитацион моделлаштириш-бу таджик этиш усули булиб, тахлил этилаётган динамик тизим имитатор билан алмаштирилади ва у билан урганилаётган тизим хакида ахборот олиш учун тажрибалар утказилади.

Стохастик тизимларни имитацион моделлаштириш усулининг мохияти тасодифий микдорларни хисоблаш усули билан таджик этилади.Бу усул статик синаш усули ёки Монте-Карло усули дейилади.

Бу усулнинг мохияти куидагича:тасодифий микдорни u таксимланиш функциясини аниклаш талаб этилсин.Фараз килайлик,кидирилаётган u куйидаги курилишида ифодаланиши мумкин

$$u = u(\alpha, \beta, \gamma, \dots, \varpi),$$

Бу ерда $\alpha, \beta, \gamma, \dots, \varpi$ -маълум таксимланиш функциясига эга булган тасодифий катталиклар булсин.Бу масалани ечиш учун куйидаги алгоритмлардан фойдаланилади:

1) Хар бир катталик буйича $\alpha, \beta, \gamma, \dots, \varpi$ тасодифий микдорларни конкрет кийматлари $\alpha, \beta, \gamma, \dots, \varpi$ топилади;

2) Топилган микдорлар буйича u_i ни хусусий киймати юкоридаги боғланиш билан топилади.

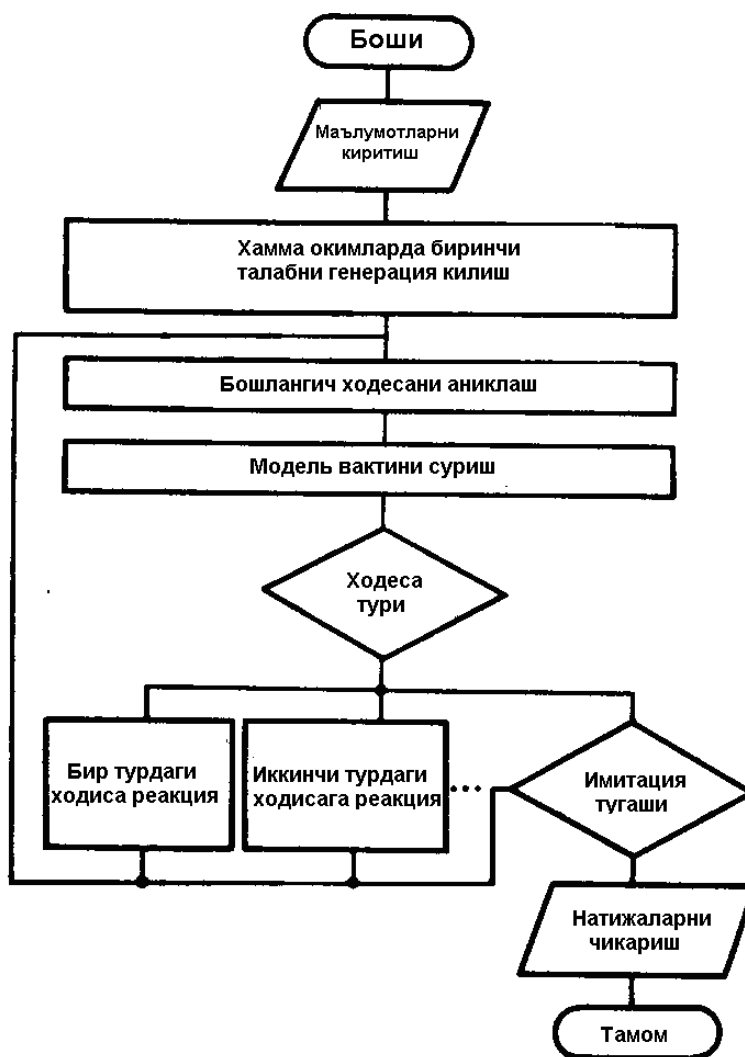
3) Олдинги амаллар N марта такрорланади ва натижада тасодифий микдорни U .

4) U микдорини N та кийматига асосан унинг эмпирик таксимланиш функцияси топилади.

2 Имитацион моделлаштиришни умумлашган алгоритмлари

Айрим ҳолатлар принципи буйича моделлаштириш алгоритми.

Айрим ҳолатлар сифатида тизимга келаётган (тушаётган) талабларни белгилаймиз ёки талабга хизмат курсатгандан сунг элемент бушаши мумкин. Умуман, тизимда алоҳида ҳолатлар сифатида бошка турдаги ходисалар ҳам танлаб олиниши мумкин, масалан талабга хизмат курсатиш жараёнини рад этилиши ва рад этилгандан сунг қурилмани тиклашни тугалланиши.



Расм. Айрим ҳолатлар принципи буйича моделлаштириш алгоритми.

Бу алгоритм буйича оддий циклик моделлаштириш жараёни қуйдаги амалларни бажаришга келтирилган:

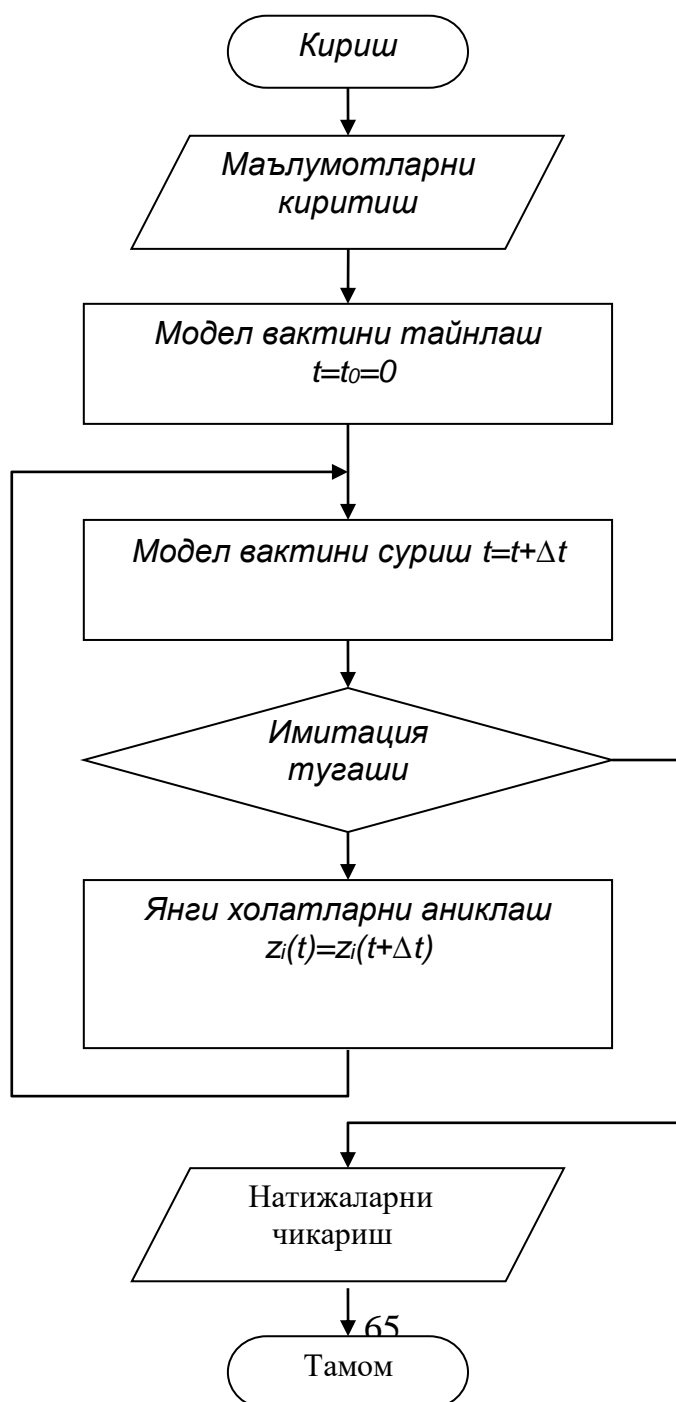
- 1) минимал вақтли ходиса аниқланади-энг бошлангич ходиса;
- 2) модель вақтига энг бошлангич ходисани содир булиш вақти тайинланади;
- 3) ходиса тури аниқланади;
- 4) ходисага моделни реакциясини аниқланади;

5) бу амаллар моделлаштириш вакти тамом булгинича такрорланади.

Моделлаштириш жараёнида чиқиш характеристикаларини улчаш ва статик қайта ишлаш амаллари бажарилади. Айрим ҳолатлар принципи буйича (uz принципи) моделлаштиришни алгоритми расмда келтирилган. Энг аввал моделлаштирувчи дастурни инициализация қилинади, яъни массивларни тайёрланади, кириш маълумотларини тезкор хотирага юкланади, тасодифий сонлар датчигини соланади. Сунгра ҳар бир окимнинг биринчи талаби генерация қилинади-яъни тизимга келиб тушиш вақт дақиқалари аниқланади ва бошқа параметрлар аниқлаштирилади.

Δt принципи буйича моделлаштириш алгоритми.

Моделлаштирувчи алгоритмни умумлашган схемаси модел вақтини (Δt принципи буйича) узгармас ортирма принципи буйича амалга оширади. Бу алгоритм куидаги расмда келтирилган.



Расм. Вақт

ортирмаси принципи буйича моделлаштириш алгоритми.

Олдинги алгоритмга сингари, аввал дастур инициализация килинади, хусусан, $z_i(t_0)$, $i = 1, \dots, n$ ларнинг кийматлари киритилади. Бу микдорларнинг кийматлари n улчамли фазода тизимни ҳолатларини характерлайди. Модел вақтини $t = t_0 = 0$ деб белгиланади. Тизимни ишлаш жараёни имитация килувчи асосий амаллар циклда бажарилади. Тизимни ишлаш жараёнини ҳолатларини $Z_i(t)$ кетма-кет узгариши буйича кузатиб борилади. Бунинг учун модел вақтига бирор бир ортирма Δt берилади. Сунгра ҳолатларнинг жорий вектори буйича янги ҳолат $z_i(t + \Delta t)$ аникланади. Модел вақти берилган моделлаштириш вақтидан кичик булгунча цикл давом эттирилади.

Имитация вақтида талаб килинган тизим характеристикалари улчанади, белгиланади ва қайта ишланади. Агар $t \geq T_m$ булса улчаш натижаларини қайта ишлаш тугалланади ва моделлаштириш натижалари босмага (экранга) чиқарилади.

Назорат саволлари

1. Имитацион моделлаштиришни умумий таърифи.
2. Ҳисоблаш тизимларини ишлаш жараёнини имитация қилиш.
3. Алоҳида ҳолатлар принципи буйича моделлаштириш алгоритми.
4. Вақт ортирмаси принципи буйича моделлаштириш алгоритми.

13. Маъруза. Ҳисоблаш тизимларини тадбик этиш усуллари.

Режа:

1. Ҳисоблаш тизимларини характеристикаларини аниқлаш усуллари.
2. Қайта тажриба утказиш усули.
3. Тасодифий микдорларни ва кетма-кетликларни генератсия қилиш усуллари.

1. Ҳисоблаш тизимларини характеристикаларини аниқлаш

Ҳисоблаш тизимларини улчанадиган характеристикалари.

Имитацион моделлаштиришда тадқиқотчини кизиктирган ихтиёрый характеристикасини кийматини улчаш мумкин. Одатда улчаш натижалари буйича бутун тизимни характеристикалари, оқимни ва қурилмани параметрлари ҳисобланади (ёки аникланади).

Бутун тизим учун тизимга келиб тушган талабларни ҳисобланади, тизимда хизмат олган ёки тизимни хизмат олмай тарк этган (у ёки бу сабабга қура) талаблар ҳисобланадилар. Микдорларни бу муносабатлари ҳисоблаш тизимини маълум бир ишчи юкламасидаги унумдорлигини характерлайди.

Ҳар бир талаблар оқими буйича акс таъсир (реакция) вақти ва қутиш вақти хизмат олган ва йукотилган талаблар ҳисобланади. Статистик

моделлаштиришда характеристикаларини купчилик кismi бу тасодифий микдорлардир. Хар бир характеристика у буйича N та киймати топилади. Бу кийматлар асосида эса нисбий частоталар гистограммаси курилади, сунгра математик кутилиш, дисперсия ва юкори тартибли моментлар топилади, хамда вақт буйича уртача ва максимал кийматлари аникланади. Курилмани юклаш коэффициентини куйидаги формула ёрдамида хисобланади

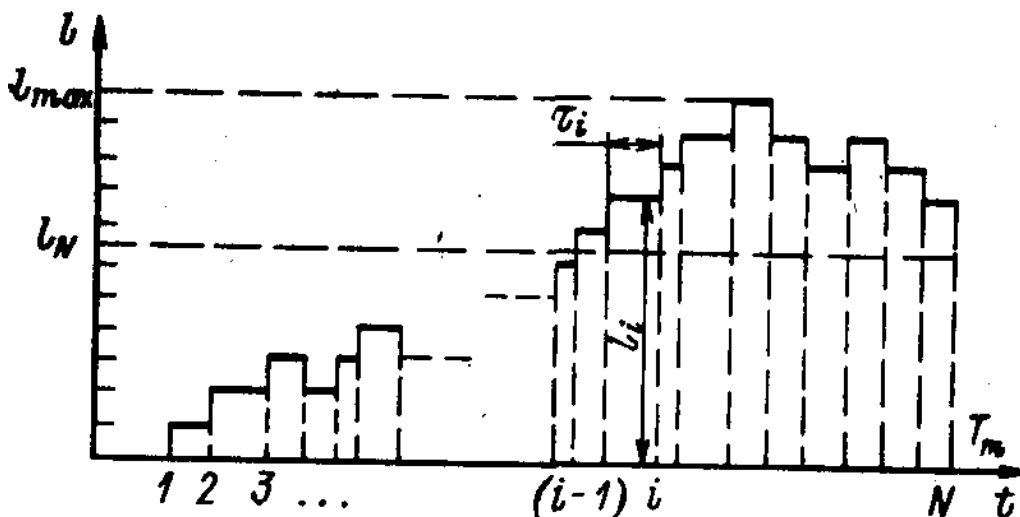
$$\rho_k = \mathcal{G}_k N_{ok} / T_m,$$

Бу ерда ρ_k — k -чи курилмани юклаш коэффициентини; \mathcal{G}_k — бита талабга k -чи курилма томонидан хизмат курсатилиши; N_{ok} — моделлаштириш даврида курилма томонидан хизмат олган талаблар сони.

Чикиш арактеристикаси вақт буйича уртача кийматини хисоблаш

Моделлаштириш жараёнида хар бир курилмага навбатда турган талаблар сони хисобланади ва жамгарувчиларни банд этилган сигими аникланади. Бунда сигимни максимал киймати кузатилади ва вақт буйича уртача киймати топилади. Масалан, навбатнинг уртача узунлиги куйидаги формула билан топилади

$$l_N = \sum_{i=1}^N l_i \tau_i / T_m,$$



Расм. Навбат узунлигини узгаришини вақт диаграммаси
 Бу ерда i — навбат холатини узгариш номери; N — навбат холатини узгариш микдори; τ_i вақт интервали; l_i — интервалдаги навбатдаги талаблар сони.

Гистограммани куриш. Имитацион моделлаштиришни асосий авфзаллиги шундан иборатки, хар кандай чикиш характеристикаси буйича нисбий частоталар гистограммани куриш мумкин. Бу эхтимолликларни таксимланишини эмпирик зичлиги булади.

Стационар тизимларни тадқиқ этишда гистограмма куйидаги усулда курилади. Моделлаштиришдан аввал чикиш характеристикасини тахминий узгариш чегаралари бериледи., яъни пастки y_H ва юкори y_B , хамма гистограммани интерваллар сони N_g курсатилади. Бу маълумотлар буйича куйидаги интервал хисобланади

$$\Delta = (y_B - y_H) / N_g.$$

Сунгра моделлаштириш жараёнида характеристикани улчаш натижаларни гистограммани

i -интервалига тушган тасодифий микдорни тушиш сони R_i топилади ва улчашларни умумий сони N хисобланади.

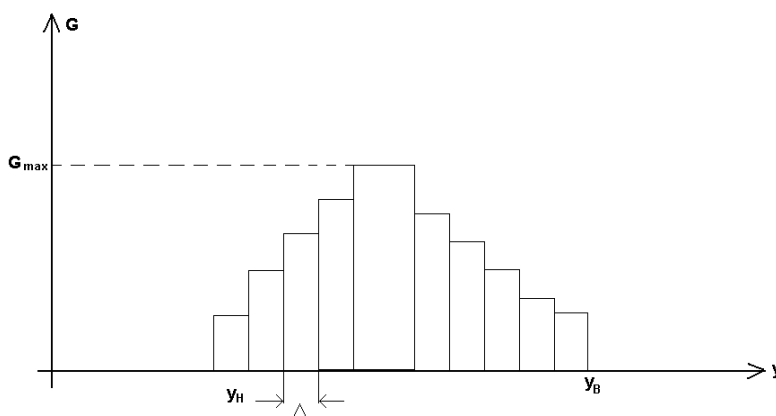
Олинган натижалар буйича хар бир интервал буйича нисбий частотаси хисобланади.

$$G_i = R_i / (N\Delta).$$

Бу маълумотлар нисбий частоталарини гистограммасини куриш учун етарлидир: абсциссалар уки буйича тахлил килинаётган характеристика у узгариш чегаралари куйилади; узгариш деапазони берилган интерваллар сонига булинади; хар бир t -чи интервал устидан абсциссалар укига паралел кесма утказилади.

Шуни айтиб утиш керакки, нисбий частоталар гистограммасининг юзи бирга тенг. Гистограмма юзи хар бир i -чи интервалда курилган тугрибурчаклар юзининг йигиндисига тенг.

$$S_g = \sum_{i=1}^{N_g} G_i \Delta = \sum_{i=1}^{N_g} \frac{R_i}{N\Delta} \Delta = \sum_{i=1}^{N_g} \frac{R_i}{N} = 1,$$



Расм. Нисбий частоталар гистограммаси

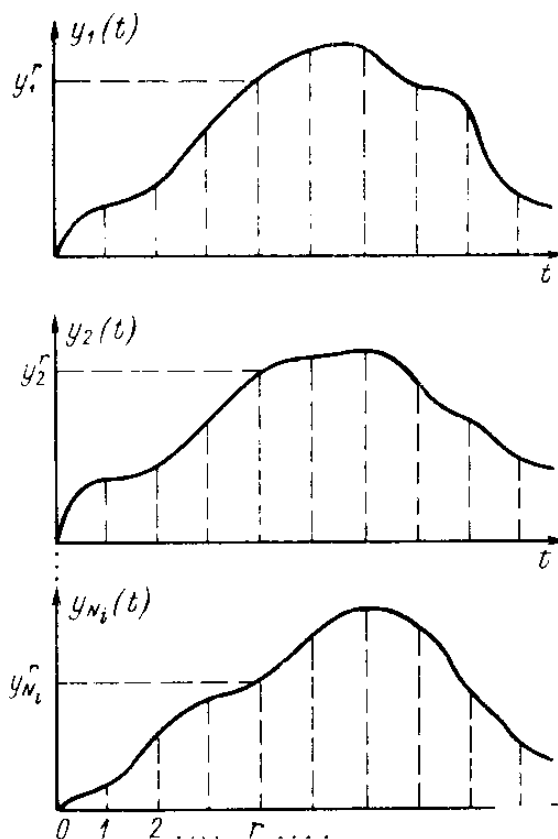
Чунки характеристиканинг умумий улчашлар сони хар бир интервалга тушиш сонлар йигиндисига тенг

$$N = \sum_{i=1}^{N_g} R_i.$$

2. Кайта тажриба утказиш усули

Ностационар жараёнларни характеристикалари. Ишлаш жараёни стационар эргодик булмаган тизимлар учун жараённи фақат бита тажриба буйича эҳтимоллик характеристикаларини ҳисоблаш мумкин эмас.

Демак, агар ҳисоблаш тизимига интенсивлиги вақт буйича узгарувчан талаблар келиб тушса, масалан, 3-расм, бундай тизимларнинг чиқиш характеристикалари ностационар тасодифий функция (жараёнлар) лар булади.



Расм-3. Ностационар тасодифий жараённи кечиши.

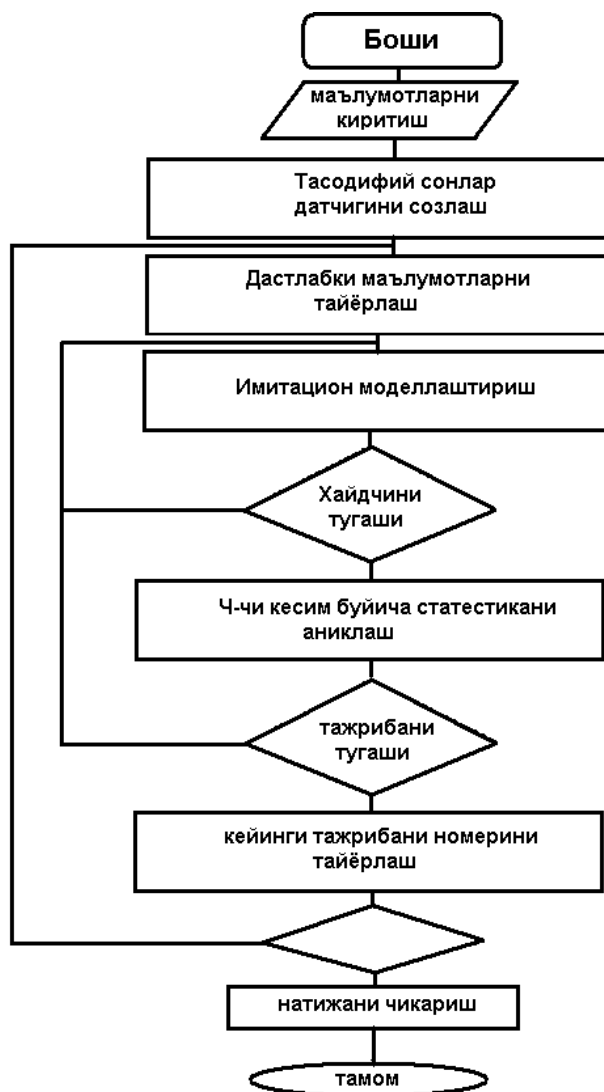
Кайта тажриба утказиш алгоритми.

Имитацион моделлаштиришда ҳисоблаш тизимларини ностационар ишлаш жараёнларини ҳамма характеристикалари буйича N_1 та тасодифий жараёнларни утказиш зарур булади шу сабабли N_1 та тасодифий жараёнларни аниқланиш соҳасида $(0, T)$ имитацион тажрибалар утказилиши мақсадга мувофиқдир.

Кийинги тажрибадаги тасодифий ходисаларни кетма-кет алмашилиб туриши учун тасодифий сонлар дотчигини бошлангич кийматларини узгартириш лозим. Буни масалан куйидагича амалга ошириш мумкин: хар бир кейинги тажрибада тасодифий сонлар датчигини кийматини бошлангич киймати сифатида олдинги тажрибани охириги киймати олинади.

Тизимларни ностационар режимини имитацион моделлаштириш йули билан тадқиқ этиш куйидагича. N_1 та имитацион тажриба утказилади. Хар бир кейинги тажрибада тизимни ва юкламани параметрлари бошлангич

кийматларга куйилади ва хар бир тажрибада узгармас булади ёки бирор бир боғланиш буйича узгаради. Тасодифий сонлар датчеги бошлангич ҳолатга бир марта урнатилади, яъни моделлаштиришдан аввал ва моделлаштириш охиригача тасодифий сонлар кетма-кетлиги ишлаб чиқилади.



Расм-4. Кайта тажриба утказиш усули билан моделлаштириш алгоритми.

Моделлаштириш даври T_m хар бир тажриба буйича N_r та кесимларга булинади. Иккита кушни хайдашлар орасидаги моделлаштириш вақти интервали хайдаш (кроген) дейилади. Хар бир тажриба учун белгиланган вақтдакикаларида $t_r(1, 2, \dots, N_r)$ чиқиш характеристикаларини сон кийматлари аникланади.

Навбат узунлиги десперсияси куйидагига тенг

$$D[L_i] = \frac{1}{i-1} (D[L_{i-1}](i-2) + (l_i - L_i)^2), \quad (14)$$

Бу ерда $D[L_{i-1}]$ — олдинги ($i - 1$) тажрибаларидаги навбат узунлиги десперсияси; биринчи тажрибада дисперсия нолга тенг деб олинади.

Унда i -чи тажрибадаги r -чи кесимда бита талабга хизмат килинганда хар бир курилмани юклаш вақтини математик кутилишини бахолаш куйидагича топилади:

$$V_i = V_{i-1} \frac{N_{z(i-1)}}{N_{z(i-1)} + n_{zi}} + g_i \frac{n_{zi}}{N_{z(i-1)} + n_{zi}} \quad (15)$$

бу ерда : V_{i-1} — олдинги ($i-1$) та тажрибаларда юклаш вақтларини математик кутилиши ;

g_i - i -чи тажрибада r -чи хайдашда юклаш вақтини математик кутилиши ; n_{zi} - i -чи тажрибада r -чи хайдашда курилмани юклаш сони .

Хар бир r -чи хайдашда юклаш вақтини дисперсияси

$$D[V_i] = \frac{1}{N_{z(i-1)} + n_{zi}} (D[V_{i-1}](N_{z(i-1)} - 1) + d_i(n_{zi} - 1) + \frac{N_{z(i-1)}n_{zi}}{N_{z(i-1)} + n_{zi}}(g_i - V_{i-1})^2),$$

Бу ерда $D[V_{i-1}]$ — олдинги ($i-1$)-чи тажрибадаги хисоблаш дисперсияси;

d_i - i -чи тажрибада хисобланган дисперсияси.

1. Тасодифий катталикларни ва кетма-кетликларни генерация килиш усуллари.

Текис таксимланган тасодифий сонларни хосил килиш . Стохастик тизимларни статик моделлаштиришда тасодифий ходисаларни , микдорларни ва кетма-кетларни берилган статистик ха-рактеристикалар бўйича аниқлаш талаб этилади . Уларни аниқлашда $[0,1]$ интервалда текис так-симланган сонлар кетма-кетлигидан фойдаланиш ётади. Хисоблаш тизимларини бундай кетма-кетликлар шакллантириши дастурлари тасодифий сонларни датчиклари ёки генераторлари дейилади. Хисоблаш тизимлари ёрдамида текис таксимланган тасодифий сонларни хосил килиш учун кўпгина холларда мультипликатив усулдан фойдаланилади . Бу усулда тасодифий сонлар куйидаги рекуррент ифода ёрдамида хосил килинади:

$$\alpha_i = (A\alpha_{i-1} + C) \bmod M,$$

бу ерда A, C - ўзгармаслар; M -етарли катта бутун мусбат сон. Мос равишда ўзгармаслар танлаб олиш ва бошлангич сон α_0 ни берилганда бу формула $(0, M-1)$ интервалда текис таксимланган бутун сонлар кетма-кетлигини хосил килишни таъминлайди. Бу кетма-кетлик M га тенг даврга эга. Шунинг учун бундай сонлар псевдасодифий сонлар дейилади. $(0,1)$ интервалида текис таксимланган тасодифий сонлар билан хосил килинган бутун сонларни масштаб алмаштириш билан топилади .

Тасодифий ходисаларни ва дискрет микдорларни моделлаштириш.

Тасодифий ходисани X эхтимоллик P билан моделлаштириш учун , тасодифий сонни α интервалда $(0,1)$ текис таксимланган кийматини P билан солиштирилади. Агар $\alpha \leq P$ бўлса , ходиса X содир бўлди деб ҳисобланади.

Фараз қилайлик, дискрет тасодифий микдор Y бир нечта y_1, \dots, y_n ларни p_1, \dots, p_n эхтимолликларда қабул қилади. Бунда қуйидаги ифода бажарилади:

$$y_1 < y_2 < \dots < y_n; \sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Унда $(0,1)$ интервалда текис таксимланган тасодифий сонни киймати α танлаб олинади ва шундай k ни топамизки , бу k ни киймати $(1,n)$ тўпламга тегишли бўлиб , қуйидаги тенгсизлик қаноатлантиради:

$$\sum_{i=1}^{k-1} p_i \leq \alpha \leq \sum_{i=1}^k p_i, k \in (1, n).$$

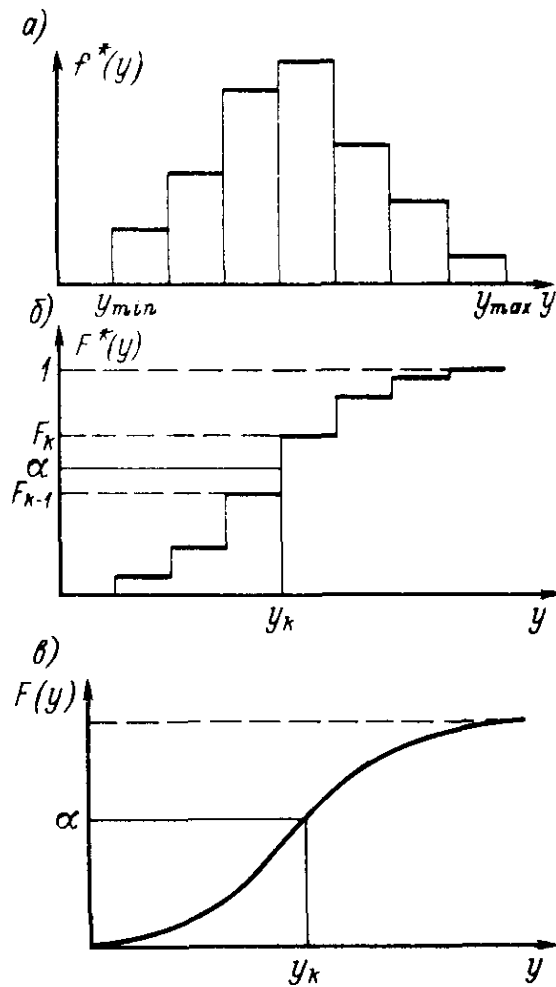
Унда тасодифий микдор Y ўзининг y_k кийматини қабул қилади.

Тасодифий узлуксиз катталикларни моделлаштириш .

Фараз қилайлик , узлуксиз тасодифий катталик Y ихтиёрий таксимот қонунига эга бўлсин . Масалан, y қуйидаги эмперик таксимланиш зичлигига $f^*(y)$ -гистограмма ёрдамида берил-син. Гистограммадан эмперик таксимланиш функцияси $F^*(y)$ - дискрет кумулятив функцияни тасодифий катталикларни (y_{\min}, y_{\max}) ораликда гурухлаш интерваллари ўртаси келтирилган .

Тасодифий катталикни Y бирор бир битта кийматини аниқлаш учун тасодифий сонни киймати α олинади. Сўнгра шундай k топиладики , бунда қуйидаги муносабат ўринли бўлсин :

$$F_{k-1} < \alpha \leq F_k$$



5-Расм. Дискрет ва интеграл таксимланиш функциялари бўйича тасодифий сонлар кийматини аниқлаш графиги.

Унда кидиралаётган тасодифий сон y_k га тенг .(5-расм,б) . Бу коида интеграл таксимланиш функциясини $F(y)$ тасодифий узлуксиз катталикларни топишда ишлатиш мумкин. Бу жараён 5-в расмда келтирилган

Бу куйидаги теоремадан келиб чиқади : агар тасодифий катталик Y таксимланиш зичлиги $F(y)$ га эга бўлса , унда уни таксимланиши

$$F(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(y) dy$$

(0,1) интервалда текис таксимланган бўлади. Баъзи бир таксимланиш қонуниятлари учун (экспоненциальный, Эрланга) оддий аналитик боғланишлар $y = \Phi(\alpha)$ мавжуд. Масалан, экспоненциал таксимланишга эга бўлган тасодифий сонни Y аниқ кийматини топиш керак бўлсин. Юқоридаги формулага ва таксимланиш зичлигини кўямиз.

$$\alpha = \int_0^{y_k} \lambda e^{-\lambda y} dy, \quad y > 0.$$

интеграллашдан сўнг куйидагига эга бўламиз.

$$\alpha = 1 - e^{-\lambda y_k}.$$

Бу тенгламани нисбатан ёзиб , куйидагига эга бўламиз:

$$y_k = -\ln(1 - \alpha) / \lambda.$$

Берилган таксимланиш конунияти билан тасодифий сонни кийматини топиш проседураси тасодифий синаш ёки тасодифий " синаш " дейилади.

Тасодифий жараёнларни моделлаштириш амалиётда тасодифий катталиклар кетма-кетлигини аниклашга келтирилади. Дастлабки маълумотлар сифатида таксимланиш конуниятлари олиниб, $(0,1)$ интервалда текис таксимланган сонлар кетма-кетлиги $\alpha_1, \alpha_2, \dots$, хисобланади. Тасодифий жараёнларни керакли вақт дақиқаларидаги аниқ кийматлари юқорида баён этилган коида асосида топилади.

Статистик маделлаштириш жараёнида кўп холларда тасодифий сонлар датчигига мурожаат қилиш зарур бўлади. Улар ёрдамида ҳар бир талабни тасодифий параметрлари кийматлари, ҳар бир қурилма билан талабларга хизмат кўрсатиш параметрлари: ехтимоллик маршрутлаш тартибида талабларни у ёки бу маршрут бўйича ҳаракланиш йўллари топилади. Тизимларни имитацион моделлаштиришда алоҳида ҳолатлар принципи бўйича моделлаштиришда ҳар доим тасодифий сонлар датчигидан фойдаланиб, бошқариш кетма-кетликлари шакллантиради.

Назорат саволлари

1. Хисоблаш тизимларини ўлчанадиган характеристикалари .
2. хисоблаш тизимларини чиқиш характеристикаларини хисоблашни асосий формулалари .
3. Гестограммаларни кўриш услубияти ва уларни хисоблаш тизимларини тадқиқ этишда қўлланилиши.
4. Қайта тажриба ўтказиш усулининг асосий моҳияти.
5. Тасодифий катталикларни датчиги деб нимага айтилади ?
6. Тасодифий катталикларни кетма кетлигини ҳосил қилишни қандай усулларини (алгоритмларини, дастурларини) биласиз ?
7. Тасодифий сонлар датчигини (дастурини) ишлатишга мисоллар.

14-Маъруза. Чизикли бўль дастурлаш моделлари.

Режа :

1. Бўль ўзгарувчили чизикли дискрет оптималлаштириш моделлари .
2. Дискрет ўзгарувчили масаларни бўль ўзгарувчили масалаларга ўзгартириш.
3. Чизикли бўль дастурлаш масаласини ночизикли бўль масаласига ўзгартириш.

1. Бўль ўзгарувчили чизикли дискрет оптималлаштириш моделлари ;
 Бул ўзгарувчили чизикли мақсад функцияни ва чизикли чегарали оптемаллаштириш масаласи дискрет дастурлаш моделларни энг кенг тарқалган масалаларидан биридир. Бўль ўзгарувчили нол ва бир кийматлар

кабул килувчи комбинаторика масалалари иктисодиётнинг турли амалий муаммоларини ечишда ,лойихалашда , бошқаришда ва бошка сохаларда кўлланилади. Буль ўзгарувчили чизикли максад функцияли ва чизикли чегарали оптемаллаштириш (минималлаштириш ва максималлаштириш) масалалари умумий холда куйидаги чизикли буль дастурлаш моделлари билан ёзилади. 1. А- модели , минималлаштириш масаласи учун

$$q(x) = (c, x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \longrightarrow \min_{x_j \in \{0;1\}} \quad (1)$$

$$h_i(x) = (a_i, x) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

2. В -модели , максималлаштириш масаласи.

$$q(x) = (c, x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \longrightarrow \max_{x_j \in \{0;1\}} \quad (3)$$

$$h_i(x) = (a_i, x) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

яъни буль ўзгарувчили $x_j \in \{0, 1\}$ чизикли максад функцияси чизикли тенгсизликлар системаси (2) ёки (4) бажарилганда минималлаштириш ёки максималлаштириш талаб этилади. Юкоридаги масалаларни (1), (2) ёки (3), (4) ечимини топиш муаммосини тўла синаш усули ёрдамида ечиш мумкин. Бу мохияти шундан иборатки, берилган узунликдаги буль векторларни тўла текшириш , хар вектор учун чизикли чегараларни бажарилишини текшириш ва бу мумкин бўлган векторларни ичидан максад функциясини минимумни ёки максимумни таъминловчи векторни топишдан иборат . Аммо тўла синаш усули билан ечимни топиш катта хажмдаги хисоблашларни талаб этади ва катта ўлчамдаги масалаларни ечиш катта унумдорликка эга ЭХМ ларда амалга ошириш мумкин эмас .

Хар бир ўзгарувчи факат 2 та киймат (0 ва 1) кабул килганлиги сабабли буль векторларини умумий сони (n узунликдаги) 2^n га тенг.

Бу катталиқ тўла синаш усулини алгоритминини мураккаб эканлигини характерлайди. Кўпгина дискрет оптималлаштириш масалаларида тўла синаш усулини кўллаш самара бермайди .

Шунинг учун , турли яккол бўлмаган синаш усулларидан фойдаланилади. Бу усуллар хамма бул векторларини тўла кўриб чикмасдан аник ечим топиш имконини беради. Бундай усуллардан мисол сифатида кесиш усулини , шоҳлар ва чегаралар усулини , динамик дастурлаш усулларини келтириш мумкин. Масалаларни ўлчамларини n ортиши "мураккаб ечимли ", яъни амалий нуктаи назардан ечиб бўлмайдиган масалага калаяпти.

Масалаларни (1),(2) ёки (3),(4) кўпгина комбинаторли оптималлаштириш масалалари сингари "мураккаб ечимли" ёки NP (no polynomial)-тўла масалаларга тегишли масаладир. Бунга сабаб , "масалани ўлчамига" полиномалар вақт бўйича чегараланиш билан ечиш алгоритмлари мавжуд эмас.

Шу сабабли , бул ўзгарувчили чизикли дастурлаш масалаларини яъни самарали усулларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар долзарбдир.

2. Дискрет ўзгарувчили масалаларни бул ўзгарувчили масалаларга ўзгартириш.

Фараз қилайлик , x дискрет ўзгарувчили бўлиб, фақат бутун кийматлар $0,1,2,\dots,k$ қабул қилсин. Унда бу ўзгарувчини бул ўзгарувчиларини y_0, y_1, \dots, y_p чизикли комбинатсияси $(p+1)$ шаклид а ифодалаш мумкин , яъни

$$x = y_0 + 2y_1 + 2^2 y_2 + \dots + 2^p y_p, \quad (1)$$

бу ерда $y_i \in \{0;1\}$, $(i = 0,1,2,\dots,p)$; p - еса куйдаги шартни қаноатлантирувчи бутун сон

$$k \leq 2^{p+1} - 1.$$

Мисол . Куйдаги бутун сонли дастурлаш масаласини кўрайлик.

$$q(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max_{\{x_1, x_2\}}$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 15$$

$$0 \leq x_1 \leq 5$$

$$0 \leq x_2 \leq 3$$

x_1, x_2 – бутун сонлар

Ўзгарувчи x_1 бутун кийматлар $0,1,2,3,4,5$ қабул қилинади . Бу ўзгарувчи учун $k_1 = 5$. Бу ўзгарувчи x_2 учун энг кичик бутун сонни p_1 оламиз . Бу сон (2) шарт орқали топилади .

$$5 \leq 2^{p_1+1} - 1, \text{ бу ердан } p_1 = 2 .$$

а.

б. ифода ёрдамида ўзгарувчиларни алмаштирамиз.

$$x_1 = y_0 + 2y_1 + 4y_2, \quad y_0, y_1, y_2 \in \{0;1\}.$$

ўзгарувчи x_2 эса 4 та бутун кийматлар $0,1,2,3$ қабул қилади . Демак , x_2 учун : $k_2=3, p_2=1$;

$$x_2 = y_3 + 2y_4, \quad y_3, y_4 \in \{0;1\}.$$

дастлабки берилган дискрет дастурлаш куйдаги бул дастурлаш масаласига алмаштирилади:

$$q(y) = 2y_0 + 4y_1 + 8y_2 + y_3 + 2y_4 \rightarrow \max_{y_i \in \{0;1\}}$$

$$3y_0 + 6y_1 + 12y_2 + 2y_3 + 4y_4 \leq 15$$

$$y_0 + 2y_1 + 4y_2 \leq 5$$

$$y_3 + 2y_4 \leq 3$$

$$y_i \in \{0;1\}, \quad (i = 0, 1, 2, 3, 4).$$

Шундай килиб , хар доим дискрет дастурлаш масаласини ўрнига бул дастурлаш масаласи биллан чегараланиш мумкин.

3. Чизикли бул дастурлаш масаласини ночизикли бул дастурлаш масаласига ўзгартириш.

Куйидаги масала камбинаторикали оптималлаштириш масалаларини ўхшаб "мураккаб ечимли " масалалар синфига тегишлидир .

$$q(x) = (c, x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max_{x_j \in \{0;1\}} \quad (1)$$

$$h(x) = (a, x) = \sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b \quad (2)$$

ЭХМ да катта хажмдаги масалаларни ечимини топишда бул вектор $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 2^n элементларини санаб ўтириш шарт эмас. Мана шу фикрлар асосида дастлабки берилган масалани (1),(2) куйидаги бул дастурлаш масаласига алмаштириш имконини беради :

$$\hat{O}(x) = \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j}{\sum_{j=1}^n a_j x_j} \rightarrow \max_{x_j \in \{0;1\}} \quad (3)$$

(1),(2) масалаларидан (3) масалага ўтишда куйидаги савол хосил бўлади : дастлабки масала яъни шаклдаги масалага ўтганда маъноси ўзгармайди ? ўзгармайди . Буни куйидагича тушунтириш мумкин. $\Phi(x)$ функцияси $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ўзгарувчилар бўйича максималлаштириш учун (3) ифодани суратини максималлаштирилади, яъни бул ўзгарувчили чизикли функцияни

$$q(x) = (c, x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j, \quad (1)$$

масалага мос келади. Иккинчидан , (3) ифодани максималлаштириш бу ифодани махражини минималлаштиришга имкон беради. , яъни

$$(a, x) = \sum_{j=1}^n a_j x_j, \quad (2)$$

Демак, $(a, x) = \sum_{j=1}^n a_j x_j$, ифодани минималлаштириш (2) ифодани аниқ

бажарилишини таъминламаса ҳам юкоридаги шарни бажарилишини таъминлайди .

Назорат саволлари

- 1.Оптималлаштириш муаммосида Буль дастурлаш моделларини ахамияти ва урни.
- 2.Чизикли буль дастурлаш моделларини асосий турлари.
- 3.Дискрет оптималлаштириш полиномиаль ва полиномиаль булмаган масалалар.
- 4.Дискрет узгарувчили масалаларни буль узгарувчили масалаларга алмаштириш.
- 5.Фишер туридаги функционаллар кандай ёзилади?

15-Маъруза. Чизикли буль дастурлашни янги модуллари

Режа:

- 1.Насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш масаласи.
- 2.Автоматик синфларга ажратиш масаласи модели.
- 3.ЭХМ клавиатурасида алфавит харфларини оптимал жойлаштириш масаласи.

1.Насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш масаласи.

Катта насос станциясини тадқиқ этиш ва моделлаштириш муаммоси сувни машина ёрдамида юқорига кутариш тизимида асосий масалалардан биридир.Бу муаммони ҳозирги даврда асосан диспетчерлик билан бошқариш амалга оширилади.Бу усул ечимларни қабул қилишни оддий усуллари асосида ечилади.Аммо бундай бошқариш электр энергиясининг куп сарфланишига,яъни сувни куп бекор сарфланишига ва сув узатиш графигини бажарилмаслигига олиб келади. Шунинг учун, насос станциясини ишлашини бошқаришни тадқиқ этиш, моделлаштириш ва оптимал алгоритмлар ишлаб чиқиш долзарб масалаларга тегишлидир.

Ката насос станцияларида бир неча насос агрегатлари урнатилган булиб,маълум баландликга сувни кутариб чиқариш талаб этилади.Купгина ҳолларда насос станцияси насос агрегатларининг тула ишлатилмай қолади.Демак,шундай бошқариш усуллари топиш керакки,насос станциясини потенциал имкониятларидан масимал фойдаланиш ва берилган критерий буйича оптимал бошқаришни яратиш керак.Сувни узатиш жараёнини моделлаштириш учун асосий гедроэнергетик ва сарфланиш характеристикалари булади.Гидроэнергетик характеристикаларини каталоглардан топиш мумкин.Насос агрегатини сарфлаш характеристикаси Q кутариш баландлиги H ва насос агрегатини айлантириш курагини бурчагига

ψ боғлиқ:

$$Q = Q(H, \psi)$$

Насос агрегатларини каталогларида укиш насос агрегатларининг сарфлаш характеристикаси курак бурилиш бурчакларини турли кийматларда эгри чизиклар оиласи билан берилади:

$$Q_j(H) = Q(H, \psi_j), (j=1,2,\dots,n),$$

Бу ерда ψ_j - j -чи эгри чизикка мос булган курак бурилиш бурчаги; n – эгри чизиклар сони.

Демак, насос агрегатини сарфлаш характеристикаси куйидаги жуфтлик билан аникланади

$$\langle Q_j(H), \psi_j \rangle, (j=1,2,\dots,n).$$

Насос станциясини холати умуимй насос агрегатлари сонидан M ишлаб турган насос агрегатларини кураглари бурилиш бурчаклари кетма-кетлиги билан аникланади

$$\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_{m_p}.$$

Яъни насос агрегатини холати кураг бурилиш бурчаги билан аникланади.

Ишлаб турган насослар агрегати тизими учун куйидаги белгиларни киритамиз:

$$M_p = \{i_1, i_2, \dots, i_{m_p}\},$$

$$\Psi = \{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_{m_p}\},$$

Бу ерда M_p – ишлаб турган насос агрегатлари номерлари туплами; Ψ_p - ишлаб турган насос агрегатлари курагини бурилиш бурчаглари туплами.

Масалан, i -чи насос агрегати n -та холатларда ишлаши мумкин

$$\psi_{i1}, \psi_{i2}, \dots, \psi_{in}, (i=1,2,\dots,m),$$

Яъни насос агрегатини холати курак бурилиш бурчаглари холати билан аникланади.

Демак хар бир дакикада насос станциясини холати куйидаги учлик билан аникланади

$$\langle m_p, M_p, \Psi_p \rangle$$

Насос станциясини умумий сарфлаш характеристикаси хар бир насос агрегатини сарфлашлар алгебраик йигиндисидан иборат:

$$Q_{i\bar{n}} = \sum_{i \in M_p} Q_i(H, \psi_i), \psi_i \in \Psi_p$$

Бу ерда $Q_i(H, \psi_i)$ - i -чи насос агрегатини сарфлаш характеристикаси; H -сувни кутариш баландлиги; ψ_i - i -чи насос агрегатини курагини буриш бурчаги. Насос станциясини сарфлайдиган куввати хар бир ишлаб турган насос агрегатини кувватларини алгебраик суммаси куринишида аникланади:

$$C_{HC} = \sum_{i \in M_p} c_i$$

Бу ерда $c_i = \frac{9.81 * H_i * Q_i}{\eta_i}$ /кВт/ - i -чи насос агрегатини куввати;

H_i – босим, м;

Q_i - i -чи насос агрегатини сарфи, м³ /с

η_i - i -чи насос агрегатини фойдали иш коэффиценти.

Оптимал бошқариш ишлаб турувчи агрегатлар сони ва уларни тартиб ракамларини топишдан иборатки, ҳамда уларни курак бурилиш бурчагини топиш керакки, берилган сувни узатиш графигини таъминловчи ва насос станциясини сарфланадиган кувватни минимумини таъминлаш зарур.

Бу оптималлаштириш масаласини куйилиши куйидагича:

Бошқариладиган жараён
куйидаги сохада

$$D = \begin{cases} \psi_{\min} \leq \psi \leq \psi_{\max}, \\ \underline{H}_{kp} \leq H \leq \overline{H}_{kp}, \end{cases}$$

Созланувчи учлик билан характерланади

$$\langle m_p, M_p, \Psi_p \rangle,$$

Бунда ψ_{\min} ва ψ_{\max} - насос агрегатларини кураглари бурилиш бурчакларини минимал ва максимал мумкин булган кийматлари;

\overline{H}_{kp} ва \underline{H}_{kp} - насос станциясини юкори ва куйи сатхларини мумкин булган критик кийматлари. Бунда куйидаги функционал минималлаштирилиши керак:

$$C_{HC} = \sum_{i \in M_p} c_i \rightarrow \min$$

Бунда куйидаги чегаралар бажарилиши лозим:

$$\left| \sum_{i \in M_p} Q_i - Q_n \right| \leq \varepsilon$$

Бу ерда $\varepsilon = 0.05 * Q_n$ - бошқариш жараёнида мумкин булган хатолик.

Оптималлаштириш масаласи (2), (3) оптималлаштирилаётган параметрлар учлиги (1) билан мавжуд булган самарали ечиш усуллари билан ечиб булмайд. Шунинг учун, юкорида курилган масалани чизикли Буль дастурлашни умумлашган куринишида шакллантириш мумкин.

Насос станциясида m та насос агрегатлари мавжуд булсин:

$$P_1, P_2, \dots, P_m.$$

Насос агрегати P_i мумкин булган n_i та холатларда ишлаши мумкин

$$\psi_{i1}, \psi_{i2}, \dots, \psi_{in_i}, \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

бунда n_i - i -чи насос агрегатини куракларини бурилиш бурчакларини сони.

Маълумки насос агрегатларини иш унумдорлиги ишлаб турган насос агрегатларини иш гилдираги куракларини бурилиш бурчаклари билан тугрилаб турилади, яъни:

$$q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{in_i}, \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Бунда q_{ij} - кураклари бурилиш бурчагини j -чи холатида i -чи насос агрегатини сарфлаш характеристикаси.

Бундан ташқари куйидаги параметрларни кийматлари ҳам маълум деб хисобланади

$$c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in_i}, \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Бу ерда c_{ij} – кураклари бурилиш бурчагини j -чихолатини i -чи насос агрегатини истеъмол килинадиган куввати.

Буль узгарувчиларини x_{ij} – куйидаги коида асосида киритамиз: $x_{ij} = 1$, агар i -чи насос агрегатини j -чи холатда ишласа; $x_{ij} = 0$, агар, акс холда. Насос станциясини оптималлаштириш масаласи куйидаги куринишдаги чизикли Буль дастурлаш масаласи куринишида шакллантириши мумкин:

$$(5) \quad (C, X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min_{x_{ij} \in \{0,1\}}$$

$$(6) \quad \underline{Q} \leq \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} q_{ij} x_{ij} \leq \bar{Q},$$

$$(7) \quad \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \leq 1, \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Бунда \underline{Q} ва \bar{Q} – насос станциясини умумий сарфлаш характеристикасини куй ива юкори чегаралари.

(5)-(7) масалаларни ечими буйича ишлаб турган насос агрегатларини сони ва тартиб ракамларини аниклаш мумкин. Ишлаб турган насос агрегатларини микдори куйидаги ифода ёрдамида топиш мумкин:

$$m_p = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^*,$$

бу ерда $x_{ij}^* (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n_i)$ – (5)-(7) масалаларни ечими. Ишлаб турган насос агрегатларини тартиб ракамлари эса куйидаги шартлар билан топилади: агар ихтиёрий киймат

i учун $x_{ij}^* = 1$ булса ($j=1, 2, \dots, n_i$), унда i -чи насос агрегати ишлайди ва аксинча.

Бу ерда (5) максад функцияни минималлаштириш билан насос станциясини умумий истеъмол килаётган куввати камайтирилади. (6) куринишдаги чегарани бажарилиши эса сувни мумкин булган баландликларга $[\underline{Q}, \bar{Q}]$ кутариш имконини беради. (7) куринишдаги чегарани бажарилиши эса хар бир насос агрегатини факат бита мумкин булган чолатда ишлашини таъминлайди.

2. Автоматик синфларга ажратиш масаласи модели

Автоматик синфларга ажратиш масаласи купгина амалий масалаларда вужудга келади, яъни чекли сон объектлар тупламини маълум бир синфларга шундай ажратиш керакки, уларни узаро келишмовчилиги критериясини минималлаштириш лозим. Бунинг учун куйидаги белгиларни

ва критерияларни киритамиз. Фараз килайлик, n та объектлар берилган булсин. Хар бир жуфт объектлар учун (i ва j объектлари учун) d_{ij} ($d_{ij} \geq 0$) сони берилган булсин. Бу ерда d_{ij} сони i ва j объектлари орасида масофа дейилади. Асосий масала хама объектларни p -та синфларга булиш керак ва хар бир синфдан махсус бита объектни танлаш керакки, объектлар билан номоёнлар орасидаги умумий (йигинди) масофа минимал булсин.

Буль узгарувчиларидан матритцани куйидаги коида асосида киритамиз:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если объект с номером } i \text{ отнесен к классу, представителем} \\ & \text{которого является объект с номером } j; \\ 0 & \text{- в противном случае.} \end{cases}$$

Бу ерда объектларни идентификатциялаш учун x_{ij} Буль узгарувчилари иккита индексга эга. Биринчи, яъни i -объект номерини билдиради, иккинчиси j -эса бирор бир синф номойондасини курсатади.

Автоматик синфларга ажратиш масаласини куйидаги буль дастурлаш модели курунишида ёзиш мумкин:

$$q(x) = Dx = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \rightarrow \min_{x_{ij} \in \{0;1\}} \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = p, \quad (10)$$

$$x_{ij} \in \{0;1\}, \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n).$$

Объектлар билан уларни номоёнлари орасидаги умумий (йигинди) масофани минималлаштириш (8) масалани ечиш билан топилади. (9) чегара эса шуни ифодалайдики, хар бир объект факат бита синфга тегишлидир. (10) чегара эса объектлар сонини P ни аниклашга имкон берадики, P синфлар номоёндаларини топиш имконини беради.

3. ЭХМ клавиатурасида алфавит харфларини оптимал жойлаштириш масаласи

Ёзув машиналарини пайдо булиш давридан бошлаб, айниқса хисоблаш техникаси воситаларини, ЭХМ клавиатурасинида ихтиёрий алфавид харфларини оптимал жойлаштириш муаммолари хозирги кунгача долзарб масалалардан булиб келмокда ва узини самарали ечиш усулларини талаб этади. Маълумки, бу масала комбинаторли оптималлаштириш масалаларга тегишлидир.

Юкоридаги масалани буль дастурлаш чизикли модели курунишида куйдагича шакллантириш мумкин. Масалани шакллантириш учун буль матрицасини киритамиз

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

Бу матрица элементлари куйидагича топилади:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{áñèè áóéâà ñ ãäõïï} & i \text{ ðàçìáùáíàà} & \text{ìà èèààèøà} \\ \text{ñ ãäõïï} & j; \\ 0 - \text{âïðòèâïï} & \text{ñëó÷àà.} \end{cases}$$

Биринчи индекс i харф тартиб ракамни дастлабки алфавитдаги тартиб раками, иккинчи индекс j

эса клавиш тартиб ракамни идентификациялаш учун.

Куйдаги тушунчаларни киритамиз:

a_i – алфавитда генерал танлашдаги i -чи тартиб ракамли харфни учратиш частотаси;

c_j – клавиатура марказидан j -чи тартиб ракамли клавишагача булган масофа.

Зарурий белгилашларни ва тушунчаларни киритилгандан сунг ЭХМ клавиатурасида алфавит

Харфларини оптимал жойлаштириш масаласини куйдаги чизикли Буль дастурлаш модели ёрдамида ёзиш мумкин:

$$q(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i c_j x_{ij} \rightarrow \min_{x_{ij} \in \{0,1\}} \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n).$$

Юкоридаги масалани математик шакллантиришда асосий критерий (курсатгич) сифатида ЭХМ клавиатурасида бармоқларни умумий (йигиндиси) харакатланиши олинади. Бу критерийни минималлаштириш натижасида фойдаланувчини вақт буйича сарфлари камаяди, натижада, табиийки чарчашлар (толикишлар) камаяди. (12) ва (13) курунишидаги чегаралар хар бир харфни факат бита клавишга бириктирилишини таъминлаш учун фойдаланилган.

(11) ва (12) модулларга нисбатан куйидаги изохни айтиб утиш лозим: моделда алохида харфларни пайдо булиш частотасини тадқик этиш холларини куриб чиқилган. Бунда матндаги харфлар комбинацияси тадқик этилган. Чунки матндаги харфлар комбинацияси алохида харфлар комбинациясидан иборат.

(11) ва (13) масалаларни ечиш учун чизикли буль дастурлашни самарали усулларидан фойдаланиш мумкин.

Назорат саволлари

1. Насос станциясини ишлаш жараёнини умумий тавсифи.
2. Насос станциясини ишлаш жараёнини чизикли буль модели.
3. Автоматик синфларга ажратиш масаласи дейилганда нима тушунилади?
4. ЭХМ клавиатурасида алфавит харифини оптимал жойлаштириш масаласини модели.

16-Маъруза. Амалий чизикли буль дастурлаш масаласини ечиш

Режа:

1. Насос станциясини ишлаш жараёнини моделлаштириш ва оптималлаштириш.
2. Математик моделни адекватлигини текшириш.
3. Насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал бошқарил алгоритми.

1. Насос станциясини ишлаш жараёнини моделлаштириш ва оптималлаштириш.

Насос станциясини ишлаш режимиин самарали бошқариш насос агрегатларини микдорини ва ишлаб турган насос агрегатларини тартиб рақамини аниқлашдан иборат, ҳамда берилган сув билан таъминлаш жадвалини (графикини) бажариш учун истеъмол қилинаётган энергия қувватини минимал қийматини таъминлашдан иборатдир. Хозирги вақтда қушгина магистрал каналларда насос станцияларини каскадлари сув билан таъминлаш жараёни марказий диспетчер хизмати билан амалга оширилади, Яъни диспетчер сувни йиғиш ва тарқатиш каби бошқариш жараёнларини олиб боради. Диспетчер томонидан ечим қабул қилиш жараёни амалда сувни узатиш жараёнини ҳолатини режалаштирилган жадвал билан такқослашга ва бу такқосла натижасидан келиб чиққан ҳолда узининг шахсий тажрибаси ва интуицияси асосида мумкин бўлган вақт дақиқасида самарали ташкилий ишлар учун ечим қабул қилади. Бошқариш стратегиясини тадбиқ қилаётганида диспетчер навбатчи мутахасислардан (муҳандислардан) канал участкаларини гидравлик режим параметрларини ва насос станцияларини технологек жараёнларини ҳолатини урганади. Бошқариш стратегияси ҳар бир насос станциясида ва гедротехник иншоатда амалга оширилади. Насос станцияси нормал ишлатилганда диспетчер насос станцияларидан ҳар олти соатда ахборот олиб туради, истеъмолчилар параметрлар тугрисида ҳар бир соатда маълумот олади. Диспетчер каскаддаги ҳолатга қараб, таҳлил қилишга асосланган ҳолда сувни узатишни бошқариш жараёни учун ечим қабул қилади. Олинган натижалар асосида насос станцияларини ишга туширади ёки тухтатилади, насос станцияларини

унумдорлигини насос станцияларини куракларини маълум бир бурчакга буриш билан узгартирадилар. Яъни сув узатиш жараёнини бошқариш кул билан деспечерлик бошқарув асосида амалга оширилади.

Демак, сув узатиш жараёнини бошқариш ечим кабул қилишни енг содда усулларига асослангандир. Курилмалар технологияларини ва объектларини бошқариш жараёнлари кулда, содда равишда олиб борилади. Диспетчер ва бошқариладеган объектлар орасидаги боғланиш телефон ва факс курилмаларига асосланган. Тушунарлики бундай бошқариш электр энергияни сувни кутариш учун ортикча сарфлашга, сувни кераксиз сарфлашга ва сувни юкотишга, натижада, сув узатиш жадвалини бажарилмаслигига олиб келади.

Асосий мақсад, электр энергиясини сарфланишини инималлаштириш ва насос станциясини турли режимларини тадқиқ этиш билан насос станциясини сув узатиш графигини сезиларли булмаган ҳолда хатоликлар билан бажаришдан иборат.

Бу масалада бериладиган маълумотлар:

- режалаштирилган сувни узатиш хажми;
- насос агрегатларини миқдори;
- насос станциясидаги ҳар бир насос агрегатини ҳолати;
- ҳар бир ҳолатдаги гидротехник ва сарфланиш характеристикалари.

Талаб этилади: ишлаб турувчи насос агрегатларини тартиб рақамлари ва ҳолати. Бунда сувни талаб этилган хажми узатишлар минимал юкотишлар ва минимал электр энергия сарфланиши керак. Фараз қилайлик, бошқарилаётган жараён қуйдаги соҳада бўлсин:

$$D = \begin{cases} j_{\min} < j < j_{\max} , \\ \underline{H}_{\varepsilon\delta} < H < \overline{H}_{\varepsilon\delta} \end{cases}$$

Бу ерда j_{\min} ва j_{\max} - насос агрегатини куракларини бурилиш бурчакларини минимал ва максимал мумкин бўлган қийматлари. $\underline{H}_{\varepsilon\delta}$, $\overline{H}_{\varepsilon\delta}$ - насос станцияси юкори ва пастки сатхларини критик қийматлари.

Юкоридаги чегаралар соҳасида қуйдаги функционални минималлаштириш талаб этилади:

$$\tilde{N}_{in} = \sum_{i \in M_p} c_i \rightarrow \min$$

Бу ерда C_{nc} -насос станциясини сарфланган умумий электр энергияси; c_i –қуйдаги қуринишдаги чегарани каноатлантирган ҳолда i -чи насос станциясини сарфланиш характеристикаси

$$\left| \sum_{i \in M_p} Q_i - Q_n \right| \leq \varepsilon ,$$

- Бу ерда Q_i - i -чи насос агрегатини сарфи;
- = $0.05 * Q_n$ –бошқаришни мумкин бўлган хатолиги.

Юкорида келтирилган насос станциясини бошқариш масаласи «қийин ечиладеган масала» синфига тегишли бўлиб, бундай масалаларни самарали ечиш усуллари мавжуд эмас.

Аммо, дастлабки масалани куйилишидан (5-7) самарали ечим усулида ечиладеган масалага утиш мумкин. Юкорида масалада сувни узатишда нисбий хатоликни минималлаштириш муаммосини ечиш мумкин. Хатоликни ε режали сувни узатиш хажми билан (Q_{plan}) хакикий сувни узатиш хажм

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} q_{ij} x_{ij}$ орасидаги фарк (тафовут) куринишида ифодалаш мумкин:

Унда насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш куйидаги куринишдаги чизикли буль дастурлаш масаласи куринишида ифодалаш мумкин:

$$(C, X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min_{x_{ij} \in \{0;1\}} \quad (1)$$

$$\left| \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} q_{ij} x_{ij} - Q_{plan} \right| \leq \varepsilon, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \leq 1, \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (3)$$

Бу масалани ечимини топиш учун умумлашган тенгсизликлар усули самарали алгоритмидан фойдаланиши мумкин. Бунинг учун буль дастурлаш масаласини бошкача шаклига утамиз:

$$f(x) = \frac{(a, x)}{(b, x)} = \frac{\sum_{k=1}^l a_k x_k}{\sum_{k=1}^l b_k x_k} \rightarrow \max_{x_k \in \{0;1\}} \quad (4)$$

Бу ерда матрица $q_{ij}, c_{ij}, x_{ij} (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n_i)$ куйидаги векторларга узгартирилган

$a_k, b_k, x_k (k=1, 2, \dots, l)$.

Маълумки, (1)-(3) масалаларни ечими (умумлаштирилган тенгсизликлар усули билан) аввал (4) масала ечимини топамиз. Бу ечим учун биринчи галда (3) шартни каноатлантирилиши текширилади, сунгра шарт (2) хам текширилади.

Агар шарт (3) бузилса дархол (3) формуладаги узгарувчини индекси i биттага орттирилиб, кейинги насос агрегатига утилади. Бу текшириш жорий насос агрегатини колган холатлари текширилмайди, чунки насос агрегати факат бита холатда ишлатилиши мумкин.

Демак, (1)-(3) масалаларни ечими (4) масалани хам ечими булади. Бунда кувват минимал кийматга эришади ва (2) ва (3) шартлар бир вақтда бажарилади.

2. Математик моделни адекватлигини текшириш.

Математик моделни адекватлигини текшириш мақсадида ва сув хайдаш жараёнини бошқариш алгоритминини самарали эканлигини асослаш учун ишлаб чиқилган дастурий таъминотни синаш (тестлаш жараёни)

утказилди.Тест (синаш) маълумотлари сифатида Бухоро ва Кашкадарё вилоятларида жойлашган насос станциялари маълумотларидан фойдаланилди. Насос станцияларидан биридаги насос агрегатини техник характеристикалари 1-жадвалда келтирилган.

Насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал бошқариш учун умумлашган тенгсизликлар усули билан сонли модуллаштириш натижалари 2-жадвалда келтирилган. Олинган натижалар шуни курсатадики математик модель билан насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш алгоритми адекватдир.Берилган сувни узатиш жадвали (графики)дан огиши 4% дан ошмайди.Бу режимдаги сарфланаётган электр энергияси минимал булади.

Насос станциялари маълумотларидан фойдаланилган холда уч боскичли ҳисоблаш тажрибаси утказилган.Биринчи боскичда насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал ечими топилди.

Натижалар буль узгарувчилар шаклида олинган.Иккинчи боскичда маълумотлар жадвал курунишида ҳосил килинган булиб,уларга кураклар ҳолати тартиб рақамлари,ишлаб турган насос агрегатлари,истеъмол килинган кувват микдори ва сув ҳайдашдаги нисбий хатоликлар келтирилган.Учинчи боскичда эса сув ҳайдаш жараёнини нисбий хатолиги минималлаштирилган.

1-жадвал.Бухоро ва Кашкадарё вилоятлари ҳудудларида жойлашган насос станцияларидаги насос агрегатларини техник характеристикалари.

| Насос маркаси | Узатиш, $Q, m^3/ч$ | Узатиш $Q, m^3/с$ | Босим, $H, м$ | ФИК $\eta, \%$ | Насос укига куват $N, кВт$ | Кураклар ни урнатиш бурчаги $V,$ $град$ |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|---|
| ОП5-87 | 8784 | 2,44 | 8,8 | 80 | 263 | -6 ⁰ 30' |
| | 9288 | 2,58 | 7,8 | 80 | 246 | - |
| | 10080 | 2,8 | 11,7 | 80 | 400 | 3 ⁰ 20' |
| | 12060 | 3,35 | 11 | 85,5 | 423 | 0 |
| | 14220 | 3,95 | 7,15 | 80 | 345 | +2 ⁰ 30' +6 ⁰ 30' |
| ОП3-110 | 14400 | 4 | 22 | 80 | 1080 | -7 ⁰ |
| | 17982 | 4,98 | 15,4 | 83 | 905 | -4 ⁰ |
| | 19152 | 5,32 | 22,8 | 87 | 1368 | -2 ⁰ |
| | 20062 | 5,57 | 21,5 | 87,5 | 1350 | -0 ⁰ |
| | 22500 | 6,25 | 14,6 | 77 | 1160 | +1 ⁰ 30' |
| ОП5-145 | 24120 | 6.7 | 10.4 | 78 | 886 | -6 ⁰ 30' |
| | 26820 | 7.45 | 8.3 | 80 | 747 | -6 ⁰ 30' |
| | 27720 | 7.7 | 12.8 | 78 | 1380 | -3 ⁰ 20' |
| | 36360 | 10.1 | 11 | 85.5 | 1275 | 0 |
| | 41040 | 11.4 | 7.7 | 80 | 1075 | +2 ⁰ 30' |

| Насос маркаси | Узатиш, $Q, м^3/ч$ | Узатиш $Q, м^3/с$ | Босим, $H, м$ | ФИК $\eta, \%$ | Насос укига куват $N, кВт$ | Кураклар ни урнатиш бурчаги $V,$ <i>град</i> |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| ОП11-185 | 52920 | 14.7 | 15.5 | 80 | 2785 | -8 ⁰ |
| | 54900 | 15.25 | 14.3 | 80 | 2680 | 6 ⁰ |
| | 61200 | 17.0 | 20.4 | 82 | 4040 | -4 ⁰ |
| | 69840 | 19.4 | 18 | 88 | 3890 | -2 ⁰ |
| | 79920 | 22.2 | 12.7 | 84 | 3290 | -0 ⁰ |
| ОП10-260 | 102240 | 28.4 | 23.1 | 80 | 8050 | -9 ⁰ |
| | 105840 | 29.4 | 22.4 | 81 | 7960 | -6 ⁰ |
| | 129240 | 35.9 | 27.8 | 87 | 11250 | -3 ⁰ |
| | 136800 | 38 | 26 | 87.5 | 11130 | -1 ⁰ |
| | 152640 | 42.4 | 21 | 84.5 | 10330 | -0 ⁰ |
| ОП10-145 | 25920 | 7,2 | 15,3 | 80 | 1350 | -9 ⁰ |
| | 27720 | 7,7 | 14,1 | 82 | 1300 | -6 ⁰ |
| | 32400 | 9 | 18 | 87 | 1985 | -3 ⁰ |
| | 34920 | 9,7 | 17 | 87,5 | 1855 | -1 ⁰ |
| | 39960 | 11,1 | 12,9 | 83 | 1680 | 0 |

Бунда: $V, град$ – ишчи гилдирак куракларини бурилиш бурчаги;
 $Q, м^3/с$ – сувни хайдаш;
 $N, кВт$ – сарфланаётган энергия;
 $\eta, \%$ – насос агрегатини Ф.И.К.

2-жадвал. Сонли моделлаштириш натижалари.

| Насос Агрегат лари № тажриба номери | 1-Насос Агрега ти | 2- Насос Агрега ти | 3 Насос Агрега ти | 4 Насос Агрега ти | 5 Насос Агрега ти | 6 Насос Агрега ти | Режали сувни хайдаш хажми $Q, м^3/с$ | Режали сувни хайдаш хажми $Q, м^3/с$ | Истеъмол килинган электр энергияси $C, кВт$ | Графикл ан огиш $DQ, \%$ | Ишл аёт ган насос агрег атла ри сони N |
|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|--|---|--------------------------------|--|
| | 4пол | 2пол | 1пол | - | - | - | 15.000 | 15.030 | 2214.00 | 0.200 | 3 |
| | - | 2пол | - | - | - | 5пол | 16.000 | 16.080 | 2585.00 | 0.500 | |
| | - | - | - | 3пол | - | - | 17.000 | 17.000 | 4040.00 | 0.000 | |
| | - | 5пол | - | - | - | 5пол | 18.000 | 17.350 | 2840.00 | 3.611 | |
| | 2пол | 2пол | 5пол | - | - | - | 19.000 | 18.960 | 2226.00 | 0.211 | |
| | - | 3пол | - | 1пол | - | - | 20.000 | 20.020 | 4153.00 | 0.100 | |
| | 5пол | 2пол | 5пол | - | - | - | 21.000 | 20.330 | 2325.00 | 3.190 | |
| | - | - | - | 5пол | - | - | 22.000 | 22.200 | 3290.00 | 0.90 | |

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|---|------|--------|--------|---------|---------|-------|--|
| - | 2пол | 1пол | - | - | 5пол | 23.000 | 22.780 | 3471.00 | 0.957 | | |
| - | - | - | 2пол | - | 4пол | 24.000 | 24.950 | 4535.00 | 3.958 | | |
| - | - | - | 2пол | - | 4пол | 25.000 | 24.950 | 4535.00 | 0.200 | | |
| 1пол | 2пол | 2пол | - | - | 5пол | 26.000 | 25.970 | 3595.00 | 0.115 | | |
| 4пол | 2пол | 2пол | - | - | 5пол | 27.000 | 26.880 | 3755.00 | 0.444 | | |
| - | 1пол | - | 2пол | - | 3пол | 28.000 | 28.250 | 5745.00 | 0.893 | | |
| - | 3пол | - | 1пол | - | 3пол | 29.000 | 29.020 | 6138.00 | 0.069 | | |
| 2пол | 2пол | 5пол | - | - | 5пол | 30.000 | 30.060 | 3906.00 | 0.200 | | |
| 5пол | 2пол | 5пол | - | - | 5пол | 31.000 | 31.430 | 4005.00 | 1.387 | | |
| 5пол | 2пол | 5пол | - | - | 5пол | 32.000 | 31.430 | 4005.00 | 1.781 | | |
| - | 3пол | - | 4пол | - | 3пол | 33.000 | 33.200 | 7131.30 | 0.602 | | |
| - | 1пол | 3пол | 2пол | - | 1пол | 34.000 | 34.150 | 6490.00 | 0.441 | | |
| - | 1пол | 3пол | 2пол | - | 1пол | 35.000 | 34.150 | 6490.00 | 2.429 | | |
| - | 5пол | - | 5пол | - | 2пол | 36.000 | 36.150 | 5750.00 | 0.417 | | |
| - | - | 3пол | 5пол | - | 1пол | 37.000 | 37.100 | 6020.00 | 0.270 | | |
| - | - | - | - | - | 4пол | - | 38.000 | 38.000 | 11130.0 | 0.000 | |

Хисоблаш тажрибаси математик модель ва насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш алгоритми одекват эканлигини курсатди.

3. Насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал бошқариш алгоритми.

Куйдаги умумлашган тенгсизликлар усулидан фойдаланилган холда насос станциясини оптимал бошқариш алгоритми келтирилган.

1. $m, n_i, c_{ij}, q_{ij}, Q_{plan}$ узгарувчиларини киритиш.

2. c_{ij} ва q_{ij} ларни бир улчовли массивга a_k ва b_k ($k=1,2,\dots,l; l = \sum_{i=1}^m n_i$)

утказиш.

3. Хар бир узгарувчи x_k учун $f_k^{(1)} = \frac{a_k}{b_k}$, ($k=1,2,\dots,l$), функцияни кийматини

хисоблаш ва биринчи ечимни $x_{k_1}^* = 1$ топиш (бунда $x_k=0, k=1,2,\dots,l; k \neq k_1$), яъни бунда функцияни хисобланган кийматларидан функцияни максимал киймати мос келади.

4. Янги элементларни кетма-кет бирлаштириш билан функцияни кийматларини хисоблаш,

$$f_k^{(2)} = \frac{a_{k_1}^* + a_k}{b_{k_1}^* + b_k}, \quad (k=1,2,\dots,l; k \neq k_1)$$

ва иккинчи ечимни топиш $x_{k_2}^* = 1$, яъни бунда функцияни хисобланган кийматларидан функцияни максимал киймати мос келади.

5. Янги элементларни кетма-кет бирлаштириш билан функцияни кийматларини хисоблаш, яъни:

$$f_k^{(l)} = \frac{\sum_{k=1}^{l-1} a_{k_i}^* + a_k}{\sum_{k=1}^{l-1} b_{k_i}^* + b_k}, \quad (k=1,2,\dots,l; k \neq k_i, i=1,2,\dots,l-1)$$

6. Бу жараёни кетма-кет такрорлаб ва қолган элементларни бирлаштириб, тартибга солинган каторни $x_1^*, x_2^*, \dots, x_l^*$ ҳосил қиламиз.

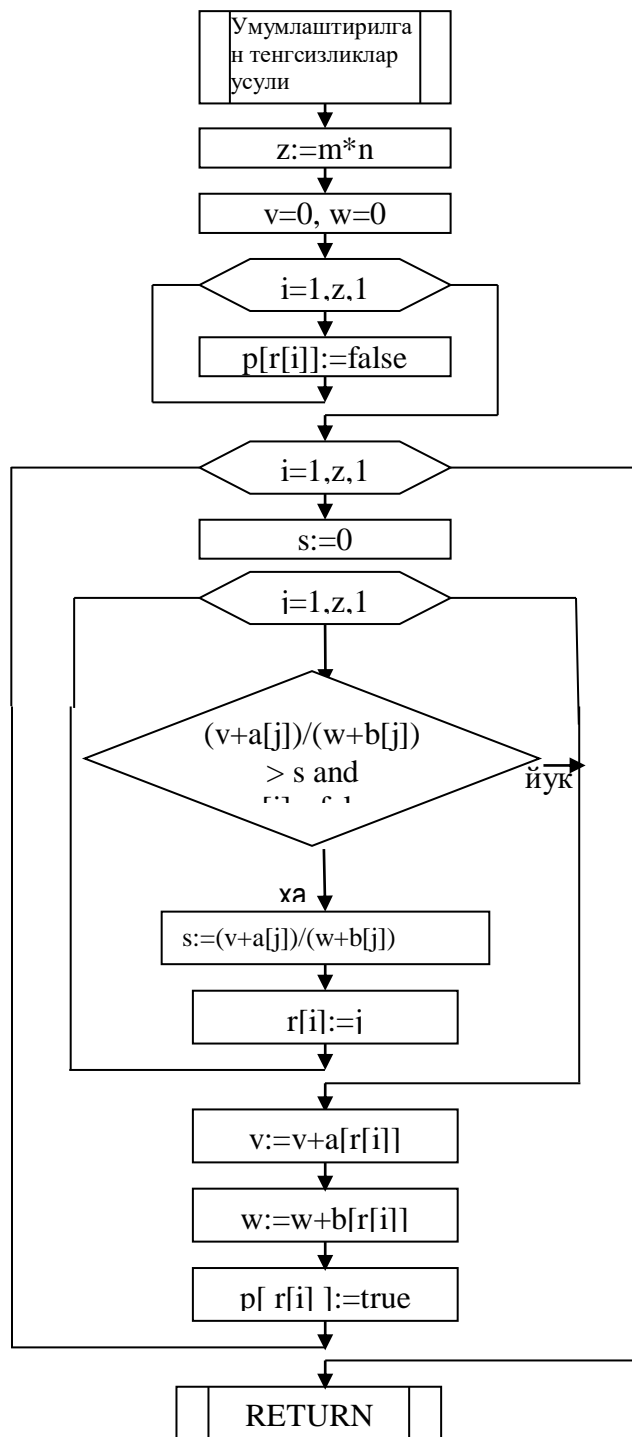
7. Бир улчамли массивлардан a_k ва $b_k (k=1, 2, \dots, l)$ икки улчами массивларга c_{ij}, q_{ij}

$(i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n_i)$ утамиз.

8. Масалани ечимига ҳосил қилинган тартибга солинган каторни биринчи элементларини минимал сонлари n' мос қелади. Бу элементлар (2) ва (3) шартларни қаноатлантиради.

9. Натижаларни экранга, файлга ёки босмага (принтерга) чиқарилади.

1-расмда насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал бошқариш алгоритминини блок схемаси келтирилган.



Назорат саволлари

1. Нима учун насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш чизикли бўлмаса дастурлаш масаласига узгартирилди?
2. Насос станциясини ишлаш жараёнини оптималлаштириш моделини одекватлиги нима учун текширилади?
3. Насос станциясини ишлаш жараёнини оптимал бошқариш алгоритми кандай мураккабликка эга?
4. Куйилган масалани тадбик этиш учун дастурлаш тилини танлаш кандай асосланади?

Асосий адабиётлар

1. Эксперимент. Модель. Теория. Москва-Берлин. Наука .1982-332 б.
2. Под редакцией Дж. Эндрюса и Р. Маклоуна. Математическое моделирование, М. Мир, 1983
3. Растрингин Л.А. Моджаров Н.Е. Введение в идентификацию объектов управления. М. Энергия, 1987-216 б.
4. Математическое моделирование. Проблемы и результаты [Текст] : монография / Отв. ред. изд.: О. М. Белоцерковский, В. А. Гуцин. - М. : Наука, 2003. - 478 с. - (Росс. АН; Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения). - Лит. с.: 475-476.
5. Разработка САПР [Текст] : в 10 кн. Практик. пособие / Под ред. А. В. Петрова. - М. : Высш. шк., 1990.
6. А.Д. Цвиркун, В.К. Акинфиев, В.А. Филиппов. Имитационное моделирование в задачах структуры сложных систем [Текст] : оптимизационно-имитационный подход /; Отв. ред. В.Н. Бурков. - М. : Наука, 1985. - 173 с. - (Ин-т проблем управления).
7. Методы математического моделирования и вычислительной диагностики [Текст] : сб. трудов / Под ред. А. Н. Тихонова, А. А. Самарского. - М. : МГУ, 1990. - 290 с.
8. Максимей, И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ [Текст] : монография / И. В. Максимей. - М: Радио и связь, 1988. - 232 с.

Кушимча адабиётлар

1. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. М. Наука, 1979-224 б.
2. Проблемы вычислительной математики (под редакцией А.Н.Тиханова), Издательство МГУ, 1980.
3. Советов Б.Я. Яковлев С.А. Моделирование систем М . 1985.
4. Левин А.Е., Герменко Г.Л. Моделирование иерархия основы автоматизированного проектирования. М. 1989.
5. Советов Б.Я. Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум М. Высшая школа.
6. Шрайбер Т. Дж. Моделирование на GPSS. М. Машиностроение . 1980-592 с.

7. Ивахненко А.Г. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным М. Радио и связь. 1997- 312 б.
8. Камиллов М.М. Эргашев А.К. Математик моделлаштириш. ТАТУ, Тошкент 2007-176 б.
10. Методы математического моделирования и вычислительной диагностики [Текст] : сб. трудов / Под ред. А. Н. Тихонова, А. А. Самарского. - М. : МГУ, 1990. - 290 с.
11. Математические модели контроля загрязнения воды [Текст] : монография / Пер. с англ. под ред. Ю. М. Свирежева ; Ред. А. Джеймс. - М. : Мир, 1981. - 472 с.
12. Моделирование и оптимизация сложных систем управления [Текст] : сборник. - М. : Наука, 1981. - 271 с. - (АН СССР. М-во приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР. Ин-т проблем управления).
13. Полляк, Юрий Григорьевич. Статистическое машинное моделирование средств связи [Текст] : монография / Ю. Г. Полляк, В. А. Филимонов. - М. : Радио и связь, 1988. - 175 с. : ил. - (Статистическая теория связи ; вып. 30).
14. Г. П. Мозговой, В. Д. Силин / Е. А. Чахмахсаян, Г. П. Мозговой, В. Д. Силин. Математическое моделирование и макро моделирование биполярных элементов электронных схем [Текст]: - М.: Радио и связь, 1985. - 144 с.
15. А.Д. Цвиркун, В.К. Акинфиев, В.А. Филиппов; Отв. ред. В.Н. Бурков. Имитационное моделирование в задачах структуры сложных систем [Текст] : оптимизационно-имитационный подход / - М. : Наука, 1985. - 173 с. - (Ин-т проблем управления).
16. Борисов. Ю. П. Математическое моделирование радиосистем [Текст] : учеб. пособие для вузов / - М. : Сов. радио, 1976. - 296 с. : ил.
17. Григорьев. Л. Г. Моделирование и технические науки [Текст]: монография / Л. Г. Григорьев. - М.: Знание, 1967. - 64 с. - Библиогр.: с. 63.
18. www.cyberseller.ru
19. www.bookorchive.ru
20. dir. bigli.ru
21. www.plati.acdshop.ru
22. www.zsu.edu.ua
23. yikit.aila.ru
24. www.infomag.ru
25. finebook.ru
26. sellexpress.ru
27. ououou.ru