

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ
БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ ВА КАДАСТР”
ЙЎНАЛИШИ**

**“ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАРДА ТИЗИМЛИ
ТАҲЛИЛ”
модули бўйича
Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

Тошкент - 2016

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил 6 апрелидаги 137-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: ТАҚИ, т.ф.н., доцент, Назаров Б.Р.

Тақризчи: Ying Hu Ph.D, professor of Civil Engineering. Choongqing University

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент архитектура қурилиш институти Кенгашининг 2016 йил _____даги ____-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

| | |
|---|-----------|
| I. ИШЧИ ДАСТУР | 4 |
| II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ | 9 |
| III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР | 16 |
| IV АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ | 34 |
| V. КЕЙСЛАР БАНКИ..... | 60 |
| VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ | 63 |
| VII. ГЛОССАРИЙ..... | 64 |
| VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ..... | 66 |

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Ишчи дастур олий ва ўрта махсус таълим муассасалари педагог кадрларнинг касбий тайёргарлиги даражасини ривожлантириш, уларнинг илғор педагогик тажрибаларни ўрганишлари ҳамда замонавий таълим технологияларидан фойдаланиш бўйича малака ва кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Ишчи дастурда геодезик ўлчашларда тизимли таҳлилни мақсадли қўйилиши ва вазифаларни белгилашни, геодезик ўлчашларда тизимли таҳлилнинг математик услуб ва моделларни, геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил жараёнлари ва босқичларини, геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масаларини ечишнинг сонли услубларини ҳамда бу воситаларни ишлаб чиқариш, илмий тадқиқот ишлари, ўқув жараёнларига тадбиқ этиш усуллари ва уларнинг ўзига хос хусусиятларини ўргатиш ҳамда уларда геодезия, картография ва кадастр соҳасидаги инновацияларнинг илғор технологияларига доир олган янги билимларини ўз фанларини ўқитишда ўринли ишлата олиш муаммолари баён этилган.

Ишчи дастур мазмунида хориж таълим тажрибаси, ривожланган давлатларда таълим тизими ва унинг ўзига хос жиҳатлари ёритиб берилган.

Ишчи дастурнинг мазмуни тингловчиларни “Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил” модулидаги назарий методологик муаммолар, чет эл тажрибаси ва унинг мазмуни, тузилиши, ўзига хос хусусиятлари, илғор ғоялар ва махсус фанлар доирасидаги билимлар ҳамда долзарб масалаларни ечишнинг замонавий усуллари билан таништиришдан иборат.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил” модулининг мақсад ва вазифалари:

- геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил қилиш услуби ва қўйилган масалаларни тадқиқ қилиш, тизим назариясининг асосий тушунчалари, тизимли таҳлил ва технологияга доир билимларини такомиллаштириш, геодезик ўлчашларни тизимли таҳлил қилишни ўзлаштириш, жорий этиш, геодезик ўлчашларда тизимли таҳлилнинг математик услуб ва моделларини, геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил жараёнлари ва босқичларини, геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масаларини ечишнинг сонли услубларини ҳамда бу воситаларни ишлаб чиқишни, илмий тадқиқот ишларни ўқув жараёнларига тадбиқ этиш усуллари ва уларнинг ўзига хос хусусиятларини ўргатиш ва уларни амалиётда қўллаш малакавий кўникмаларини шакллантириш;

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва

компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- геодезия, картография ва кадастр” соҳаси учун тизимни яратилиш асослари ва ишлаш тамойили, унинг асосий хусусиятлари;

- тизим турлари ва уларни ташкил этувчиларни, тизимнинг турли хил хусусиятларига кўра синфланиши, уларни бошқа соҳадаги ўрни ва тизимларни қўшимча хусусиятлари билан боғлиқ бўлган асосий тушунчалар;

- турли хил тизимда мавжуд жараёнларни роли ва уларни таҳлил қилиш; календар режалашдаги инновациялар;

- янги замонавий инновацион лойиҳаларнинг таркиби, улар билан ишлаш тартиби ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- ҳар қандай геодезик ўлчашларни объект сифатида таҳлил қилиш;

- геодезик ўлчашларнинг мураккаб тизим моделларини куриш;

- геодезик ўлчашлар тизимини таҳлил қилишда математик услуб ва моделларни қўллаш;

- геодезик ўлчаш тизимларини мавжуд хусусиятларига кўра синфлаш

- геодезик ўлчашларда тизимли таҳлилнинг мақсадининг қўйилиши ва вазифаларини белгилаш;

- геодезик ўлчашларни тизимли моделлаштириш;

- инженерлик-геодезик ўлчашларни тизимли лойиҳалаш;

- инженерлик-геодезик ўлчашлар ишончилигини баҳолаш;

- ишончилилик фактор шarti билан инженерлик-геодезик ўлчашларни лойиҳалаш;

- геодезик ўлчашларни тизимли тағлил қилишда математик услубларни қўллаш;

- геодезик ўлчашларни тизимли таҳлил методологиясини ишлаб чиқиш

кўникма ва малакаларини эгаллаши;

Тингловчи:

- геодезик ўлчашларни тизимли моделлаштириш;

- инженерлик-геодезик ўлчашларни тизимли лойиҳалаш;

- инженерлик-геодезик ўлчашлар ишончилигини баҳолаш;

- ишончилилик фактор шarti билан инженерлик-геодезик ўлчашларни лойиҳалаш;

- геодезик ўлчашларни тизимли тағлил қилишда математик услубларни қўллаш;

- геодезик ўлчашларни тизимли таҳлил методологиясини ишлаб чиқиш

компетенцияларни эгаллаши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, аклий хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил” модули мазмуни ўқув режадаги “Геоахборот тизимлари”, “олий таълим жараёнини бошқаришда тизимли таҳли ва қарор қабул қилиш технологиялари”, “Глобал навигацион сунъий йўлдошли тизимлар”, “Геоинформатика ва фазовий таҳлил” ҳамда “Рақамли фотограмметрия ва масофадан зондлиш” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг тизимли таҳлил қилиш бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар мобил иловалар яратишни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

| № | Модул мавзулари | Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат | | | | | |
|----|---|-----------------------------------|-------------------------|----------|----------|---------------|-----------------|
| | | Ҳаммаси | Аудитория ўқув юкلامаси | | | | Мустақил таълим |
| | | | Жами | Жумладан | | | |
| | | | | Назарий | Амалий | Қўчма машғуло | |
| 1. | Тизимли таҳлил асослари ҳақида тушунча. Тизимни аниқлаш | 2 | 2 | 2 | | | |
| 2. | Тизимли таҳлил масалаларига математик статистика усулари. Математик статистиканинг асосий тушунчлари. Мураккаб ва оддий тизимлар. | 4 | 2 | 2 | | | 2 |
| 3. | Транспорт тизими: транспорт масаласини потенциаллар усули ёрдамида ечиш ва таҳлил қилиш. | 2 | 2 | | 2 | | |
| 4. | Геодезик ўлчашларда эҳтимолли тармоқлар структурасининг таҳлили. Операциялар комплексининг критик вақтини аниқлаш масаласи. | 2 | 2 | | 2 | | |
| 5. | Қарор қабул қилиш. Аниқ ва ноаниқ вазиятларда қарор қабул қилиш | 2 | 2 | | 2 | | |
| 6. | Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масаласи. Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масаласини ечиш моделлари | 2 | 2 | | 2 | | |
| | Жами | 14 | 12 | 4 | 8 | | 2 |

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Тизимли таҳлил асослари ҳақида тушунча. Тизимни аниқлаш.

Тизим тушунчаси. Мураккаб тизимлар. Қуйи тизимлар. Асосий тушунча ва таърифлар. Жараёнлар таҳлили. Тизимларни таснифлаш. Мураккаб тизимлар эволюцияси ва ривожланиш тенденцияси.

2-мавзу: Тизимли таҳлил масалаларига математик статистика усулари. Математик статистиканинг асосий тушунчлари.

Мураккаб ва оддий тизимлар. Сунъий ва табиий тизимлар. Тизимларни ташкил этувчи қисмлари. Тасодифий ҳодиса ва тасодифий микдор. Тасодифий ҳодиса ва тасодифий микдорларнинг асосий характеристикалари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Транспорт тизими.

Транспорт масаласини потенциаллар усули ёрдамида ечиш ва таҳлил қилиш.

2-амалий машғулот: Геодезик ўлчашларда эҳтимолли тармоқлар структурасининг таҳлили.

Операциялар комплексининг критик вақтини аниқлаш масаласи.

3-амалий машғулот: Қарор қабул қилиш.

Аниқ ва ноаниқ вазиятларда қарор қабул қилиш.

4-амалий машғулот: Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масаласи.

Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масаласини ечиш моделларини яратиш.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

| № | Топшириқ турлари | Баллар тақсимоти | Максимал балл |
|----------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | Мавзулар бўйича кейслар | 1,5 балл | 2.5 |
| 2 | Мустақил иш топшириқлари | 1,0 балл | |

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод тингловчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали тингловчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент”лардан маъруза машғулотларида тингловчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

«Тизим» тушунчанинг маъноси:

- А. Тизимнинг элементлари орасидаги алоқалар;
- В. Мураккаб тизимларнинг ташкил этиш шакли;
- С. Мулоқатларни мазкур тартиб қоидалари;
- D. Самарали фаолиятни таъминлайдиган шакл.



Қиёсий таҳлил

- Қарорни амалга ошириш босқичларини таҳлил қилинг?

Тушунча таҳлили

- ТЖАБТ қисқармасини изоҳланг.



Амалий кўникма

- Андроид тизимида илова яратиш учун керакли инструментал дастурий воситаларни ўрнатинг?



“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил қилишни SWOT таҳлилини ушбу жадвалга

туширинг.

| | | |
|----------|--|--|
| S | Геодезик ўлчашларни тизимли таҳлил қилишнинг афзалликлари | Геодезик ўлчаш натижаларини тизимли таҳлил қилиш натижасида, ўлчанган миқдорларга аниқ баҳо берилади |
| W | Геодезик ўлчашларни тизимли таҳлил қилишнинг камчиликлари | Геодезик ўлчаш натижаларини тизимли таҳлил қилиш кўп математик операцияларни бажаришни талаб этади |
| O | Геодезик ўлчашларни тизимли таҳлилдан фойдаланишнинг имкониятлари (ички) | Геодезик ўлчашларни тизимли таҳлил қилиш ArcGis компьютер дастури асосида бажарилиши |
| T | Тўсиқлар (ташки) | Математик мантиқий операцияларнинг ҳаддан зиёд кўплиги |

Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда тингловчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи тингловчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган таркатма материалларни таркатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича таркатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер-ўқитувчи томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

Тизимларнинг характеристикси

| Мавҳум тизимлар | | Мантиқий тизимлар | | Белгили тизимлар | |
|-----------------|-----------|-------------------|-----------|------------------|-----------|
| афзаллиги | камчилиги | афзаллиги | камчилиги | афзаллиги | камчилиги |
| | | | | | |
| Хулоса: | | | | | |

“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетиде амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

| Иш босқичлари | Фаолият шакли ва мазмуни |
|---|---|
| 1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш | <ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш |
| 2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш | <ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш |
| 3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш | <ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш |
| 4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш |

Кейс. Транспорт масаласи – чизиқли дастурлаш орқали объектларда геодезик ишларни бажариш учун транспорт билан таъминлашнинг энг тежамли режасини тузиш.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг(индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Масаланинг математик моделини тузинг (жуфтликлардаги иш).

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод тингловчиларга мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- тингловчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намоёниш этади;
- ҳар бир тингловчи берилган тўғри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

“Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

| Тушунчалар | Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади? | Қўшимча маълумот |
|---|---|------------------|
| Мавҳум тизим | моддий образлар ёки моделларнинг тафаккур ёрдамида акс эттирилиши | |
| Мантиқий тизим | моддий тизимларнинг дедуктив ёки индуктив ифодаланиши | |
| Белгили тизим | мантиқий тизимларнинг шаклланиши | |
| Статистик математик тизим | Моддий тизимлар ҳолати (ҳолат тенгламаси)нинг математик аппарати воситалари баёни | |
| Динамик математик тизим | моддий (ёки мавҳум) тизимлардаги жараёнларнинг математик кўриниши | |
| Квазистатик (квазидинамик) тизим | статика ва динамика орасида нотурғун ҳолатда бўлиб, баъзи таъсирларда статик, бошқаларида эса динамик тизимлар шаклида кўриниши | |
| Эҳтимолли тизим | муайян эҳтимоллик билан олдинги ишлашига қараб башорат қилиш | |

Изоҳ: Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

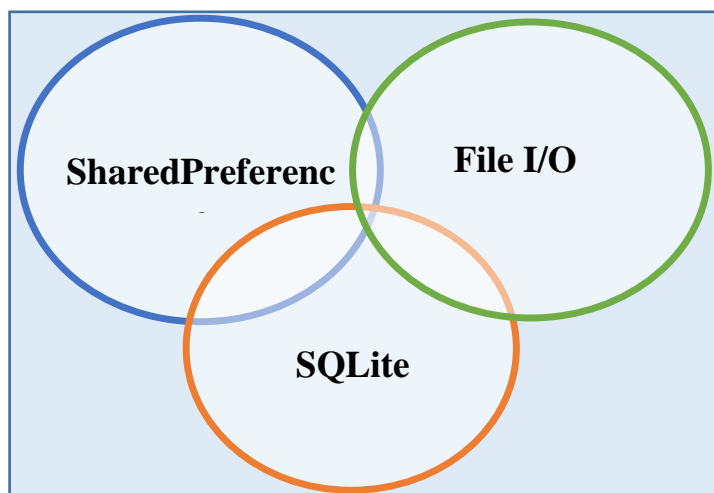
Венн Диаграммаси методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

Методни амалга ошириш тартиби:

- тингловчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда тингловчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништириладилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштириладилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

Мобил илова маълумотларини сақлаш турлари бўйича



“Блиц-ўйин” методи

Методнинг мақсади: тингловчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш, режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб тингловчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, тингловчиларга тўғри

жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи тингловчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва тингловчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.

4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

«Транспорт масаласини потенциаллар усули ёрдамида ечиш ва таҳлил килиш. Ўзингизни текшириб кўринг!»

| Ҳаракатлар мазмуни | Якка баҳо | Якка хато | Тўғри жавоб | Гуруҳ баҳоси | Гуруҳ хатоси |
|---|------------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Ҳар бир банд катак учун қандай шарт бажарилиши керак? | | | | | |
| Қайси сонлар таъминотчи ва истеъмолчиларнинг потенциаллари? | | | | | |
| Қачон ечим оптимал бўлади? | | | | | |
| Ҳар бир бўш катак учун қандай шарт бажарилиши керак? | | | | | |
| Очиқ модели ТМ қандай қилиб ёпиқ модели масалага айлантирилади? | | | | | |
| Навбатдаги ечимга қандай утилади? | | | | | |

Ш. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1–мавзу: Тизимли таҳлил асослари. Тизимни аниқлаш.

Режа:

- 1.1. Тизим тушунчаси. Мураккаб тизимлар. Қуйи тизимлар.
- 1.2. Асосий тушунча ва таърифлар. Жараёнлар таҳлили.
- 1.3. Тизимларни таснифлаш.
- 1.4. Мураккаб тизимлар эволюцияси ва ривожланиш тенденцияси.

Таянч иборалар: тизим, мураккаб тизим, қуйи тизим, жараёнлар таҳлили, ҳисобга олиш, таҳлил қилиш, тизимни таснифлаш, моддий тизим, мавҳум тизим, табиий тизим, сунъий тизим, мантиқий тизим, белгили тизим, статистик тизим, динамик тизим, квазистатик тизим.

1.1. Тизим тушунчаси. Мураккаб тизимлар. Қуйи тизимлар.

Тизим атамаси юнонча “система” сўзидан олинган бўлиб, “ўзаро боғланган ва белгиланган яхлитлик, бирлик”ни ташкил қиладиган қисмлар ёки кўпгина элементлардан ташкил топган бир бутунликни билдиради. Тизим остида фаолият юритилиши аниқ фойдали натижа олишга йўналтирилган қисмлар ва элементларнинг ўзаро мантиқий ва ташқи муҳит билан боғлиқлиги мажмуи тушунилади. Агар биз шундай қисмлар ҳеч бўлмаганда иккитасини аниқласак, масалан ўқитувчи ва тингловчи ўқитиш процессида, сотувчи ва харидор сотувда, теливезор ва узатувчи станция телевединияда ва х.к. - бу тизим деб қарашимиз мумкин. Қисқача қилиб айтганда бизни ўраб турган оламнинг мавжудлик тарзи бу тизимдир¹.

Шу оламга тизимли яқинлашиш нуқтаи назардан қарашнинг афзаллигини тушуниш жуда муҳимдир. Бу ҳеч бўлмаганда иккита масалани олдига қўя билиш ва ҳал этиш демакдир.

1-масала. Тизимдаги объектларнинг ўзоро таъсир механизими ҳақидаги ўз тасаввуримизни кенгайтирмоқ ва чуқурлаштирмоқ унинг янги хусусиятларини ўрганиш ва ҳаттоки яратиш.

2- масала. Тизимнинг бизни кўпроқ қизиқтирадиган эффиктивликни ошириш мумкин.

Фанлар тарихи тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил фанини XX- асрнинг ўрталарида вужудга келган деб ҳисобласа ҳам, тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил фаниниг ёши Одам Ато пайдо бўлган вақтдан деб ҳисоблаш керак. Фанлар ривожланиши билан, биринчи навбатда кибрнетика фанининг ривожланиши билан, амалий фанинг бу тармоғи мустақил бўлимга шаклланди.

¹ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлилнинг шаҳобчалари кибернетиканинг ҳар-бир бўлимида - медицина бўлимида, кибернетикада, биологик кибернетикада, техник кибернетикада ва иқтисодий кибернетикада мавжуддир².

Бу соҳалардаги тизимни ташкил этувчи объектлар жуда кенг кўламни ташкил этади. Бу биологияда тирик мавжудодлардан то техникадаги механизмлар, компьютерлар ва алоқа каналларигача, шунга қарамасдан тизимли яқинлашувнинг моҳияти ва принциплари ўзгармасдан қолаверади ва улар объектларнинг табиатига боғлиқ эмас. Бўлғуси информатик касбини

эгалловчилар учун техник тизимлар қизиқарлироқ ва тизимли яқинлашишнинг глобал (яқинлашиши) масаласи техник воситаларининг бошқариш жараёнини мукаммалланишидан иборат. Шунинг учун биз қараб ўтаётган тизимли таҳлил предметини техник объектлари ва технологик жараёнлар ҳақида ахборотларни йиғиш, сақлаш ва қайта ишлашдан иборат.

Кибернетика (сўзма-сўз таржима қилинганда бошқариш санъати), кибернетиканинг классик тарихидан фойдаланадиган бўлсак, яни ахборотларни олиш, сақлаш, узатиш ва қайта ишлашнинг умумий қонунийатлари деб қараганда тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил кибернетиканинг фундаментал бўлими эканлигини кўрамыз.

Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил фанини шартли равишда иккига ажратамыз:

1) Назарий қисм – бу эҳтимоллар назариясидан, ўйинлар назариясидан, графлар назариясидан, жадваллар назариясидан, қарор қабул қилиш назариясидан, топологиядан, факторлар таҳлилидан ва бошқа қисмлардан фойдаланиш.

2) Амалий қисм – амалий математик, амалий статистикага асосланган, қарор қабул қилиш усуларига асосланган систематехника усуларига асосланган қисми.

Шундай қилиб тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил назарияси жуда кўп фанлар ютуғидан фойдаланади ва фойдаланиб келмоқда. Шунинг билан бирга тизимлар назариясининг ўзининг ядроси, ўзининг махсус усули – масалаларга ўзининг тизимли яқинлашиш усули мавжуд.

Унинг моҳияти жуда оддий - тизимнинг ҳамма элементлари ва ундаги ҳамма операциялар бир бутинликда биргаликда ва бир-бири билан боғлиқликда қаралиши керак.

Бу принципга амал қилмаслик тизимли масалаларни алоҳида олиб ечишлик ёмон оқибатларга олиб келиши яхши ўрганилган. Лекин ечимлар етарли бўлмаган факторларни ҳисобга олиш, локал оптималлаштириш алоҳида элементлар миқёсида ҳамма вақт бутунга нисбатан эффектив бўлмаган ва баъзан хавфли натижаларга олиб келади. Шундай қилиб тизимлар назарияси ва тизимли таҳлилнинг биринчи принципини бу тизим элементлари мажмуини бирликда қараш ёки қатъийроқ қилиб айтганда бу тизимли оддий элементларнинг жамланмаси деб қараш.

² М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Иккинчи принцип. Бу тизим хусусияти элементлар хусусиятларининг оддий йиғиндиси эмаслигини тан олишдан иборат. Биз бу билан тизим элементлар эга бўлмаган алоҳида хусусиятга эга бўлиши мумкинлигини таъкидлаймиз. Учинчи принцип тизимнинг эффективлиги асосий ажралмас хусусиятидир. Тизим курулиши ва ишлаб туришидан боғлиқ бўлган эффективлиги (бу ҳамма вақт иқтисодий кўрсаткич). тизим баҳоси функцияси сифатида мавжудлиги назарий жиҳатдан исботланган. Бундан ташқари бу функция чегараланган ва унинг максимумини топиш мумкин ва ҳамма вақт топилиши керак бўлади.

Тўртинчи принцип бу берилган тизимни атроф муҳитдан ажратилган ҳолда автоном, алоҳидаланган ҳолда қарашнинг таъқиқланишидир. Бу тизимнинг ташқи алоқаларини эътиборга олишликни умумийроқ олганда таҳлил қилинаётган тизимнинг ундан умумийроқ бўлган тизимнинг қисми деб қарашни талаб қилади.

Бешинчи принцип. Ташқи муҳитни ҳисобга олишини ва берилган тизимнинг каттароқ тизимнинг қисми эканлигини мантиқан тўғрилигини тан олишимиз бизнинг тизимлар назарияси ва тизимли таҳлилнинг 5-принципига - бу тизимнинг қисм тизимларга бўлиниши мумкинлигига (ёки бўлиниши базан кераклилигига) олиб келади. Агар қисм тизимлар ҳам оддий таҳлил қилина олмаса уларни яна қисм тизимларга бўлиш керак, лекин бундай бўлинишларда олдинги принциплар бузилмаслиги керак. Ҳали улар ўринли экан бўлиниш маънога эга ва шу маънода бўлиниши рухсат этиладики, тизимлар назариясининг масалаларини ечишнинг амалий усуллари, алгоритмларини қўллаш мумкин.

Юқорида айтиб ўтилганлардан тизим атамасининг қуйидаги формаллаштирилган таърифига келамиз. Тизим бу бир-бири билан боғланган ҳолда фоолият кўрсатувчи шундай сатҳли констурекцияли, улар ягона мақсад ишлаб туриш (мақсадли функция)га эришиш учун бир неча сатҳли қисм тизимларига бирлаштиради.

3. Тизимларни таснифлашга ҳаракат қилиб кўрайлик. Маълумки, таснифлаш – бу объектларни энг муҳим белгилари бўйича синфларга ажратишдир. Белгилар ёки белгилар бирлашмаси таснифлашнинг асосини ташкил этади. Синф – бу умумий белгиларга эга объектлар бирлашмасидир³.

Тизим билан боғлиқ барча тушунчаларни мантиқан синфларга ажратиш қоидаларини ҳисобга олган ҳолда мавжуд таснифлашни кўриб чиқадиган бўлсак, таснифлашга қўйиладиган қуйидаги талабларни кўришимиз мумкин:

— бир таснифлашда асос 1 та бўлиши лозим;

—синфлаштириладиган элементлар сони барча ҳосил қилинган синф-лардаги элементлар сонига тенг бўлиши лозим;

—ҳосил қилинган синфлар бир-бири билан кесишмайдиган бўлиши зарур;

—қисм синфларга ажратиш (кўп поғонали таснифлашда) узлуксиз олиб борилиши керак, яъни иерархиянинг бир поғонасидан 2-сига ўтиш чоғида кейинги тадқиқ этиш объекти сифатида синфнинг иерархик тузилишига энг яқин тизимни олиш керак.

Бу талабларга мос ҳолда тизимларни таснифласак, 2 хил — мавҳум ва

³ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

моддий тизимларга ажралади.(схема 1.4) (Саркисян С.А. ва бошқалар. Катта техник тизимлар. Тараққиётини таҳлил этиш ва башорат қилиш. М.: Наука, *Моддий тизимлар* реал вақтдаги объектлардир. Моддий тизимлар турли хил бўлиб, улар ичидан табиий ва сунъий тизимларни ажратиш мумкин⁴.

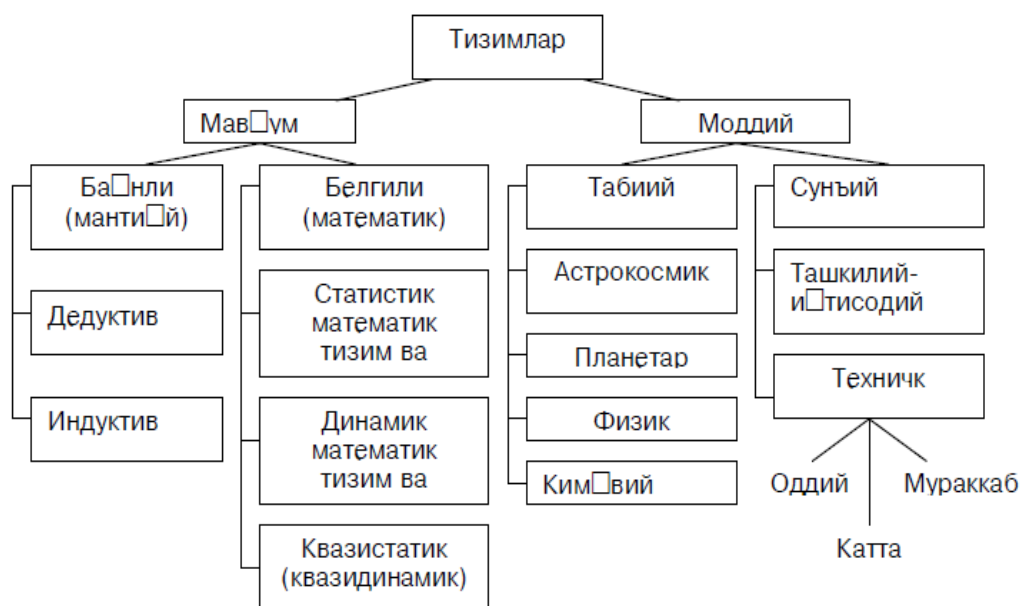
Табиий тизимлар табиатдаги объектлар бирлашмаси бўлиб, сунъий тизимлар эса ижтимоий-иқтисодий ёки техник объектлар бирлашмасидир.

Табиий тизимлар, ўз навбатида, астрокосмик ва планетар, физик ва кимё-вий турларга бўлинади.

Сунъий тизимлар бир қанча белгиларга кўра синфларга ажратилиб, улардан энг муҳими инсоннинг тизим моделларидаги ролidir. Бу белгига кўра 2 хил синфни ажратиш мумкин: техник ва ташкилий-иқтисодий тизимлар.

Техник тизимларнинг ишлаши асосида машина томонидан амалга ошириладиган жараёнлар ётса, ташкилий-иқтисодий тизимлар ишлашининг асосида эса инсон-машина мажмуаси томонидан амалга ошириладиган жараёнлар киради.

Тизимларни таснифлаш



Мавқум тизимлар — бу моддий образлар ёки моделларнинг тафаккур ёрдамида акс эттирилиши бўлиб, улар баёнли (мантиқий) ва белгили (математик) тизимларга бўлинади.

Мантиқий тизимлар моддий тизимларнинг дедуктив ёки индуктив ифодаланишидир. Уларга моддий тизимларнинг тузилиши, ҳолатларининг асосий қонуниятлари ва динамикаси ҳақидаги тушунча ҳам таърифлар тизими сифатида қараш мумкин.

Белгили тизимлар мантиқий тизимларнинг шаклланиши бўлиб, 3 та синфга ажралади:

Статистик математик тизимлар ёки моделлар - уларни моддий

⁴ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

тизимлар ҳолати (ҳолат тенгламаси)нинг математик аппарати воситалари баёни сифатида қараб чиқиш мумкин.

Динамик математик тизимлар ёки моделлар – уларни моддий (ёки мавҳум) тизимлардаги жараёнларнинг математик кўриниши сифатида кўриб чиқиш мумкин.

Квазистатик (квазидинамик) тизимлар – улар статика ва динамика орасида нотурғун ҳолатда бўлиб, баъзи таъсирларда статик, бошқаларида эса динамик тизимлар каби бўладилар⁵.

Бироқ адабиётларда бошқача таснифлашларни ҳам учратиш мумкин. Профессор Ю.Черняк тизимларнинг қуйидаги таснифини беради. (Черняк Ю.И. Иқтисодиётни бошқаришда тизимли таҳлил. М.: Экономика, 1975). 1. Катта тизимлар (КТ) — бу шундай тизимларки, улар бир вақтнинг ўзида бир кузатувчи томонидан ёки замонда, ёки маконда кузатила олмайди. Бундай ҳолларда тизим кетма-кет қисмлар (қисмтизимлар) бўйича қараб чиқилиб, аста-секин юқорироқ даражага кўтарилиб боради. Иерархиянинг битта даражасидаги ҳар бир қисмтизим бир тилда тавсифланади, кейинги даражага ўтишда эса кузатувчи *мета*-тилни, яъни 1-даражали тилни шу тилнинг ўзини баён этиш орқали кенгайтиришдан ҳосил бўлган тилни қўллайди. Бу тилни яратиш тизим структураси вужудга келиши қонунларини очиш билан баробар бўлиб, тадқиқотнинг энг юқори баҳодаги натижаси ҳисобланади.

2. Мураккаб тизимлар (МТ) — бу шундай тизимларки, уларни баъзи қисм тизимларни қўшиб яратиб бўлмайди. Бу ҳолат қуйидаги билан баробар: а) кузатувчи аста-секинлик билан объектга нисбатан ўз муносабатини ўзгартиради ва уни турли томондан кузатади; б) турли кузатувчилар объектни турли томондан тадқиқ этадилар. Мисол: автомобилнинг ойнаси шишасини танлаш. Масалани ҳал этиш учун объектни ҳар хил тарафдан ва турли тилларда кўриб чиқиш лозим: шаффофлик ва синиш коэффициенти — оптик тилда; мустаҳкамлик ва эгилувчанлиги — физик тилда; тайёрлаш учун станоклар ва воситаларнинг мавжудлиги — технологик тилда; баҳоси ва рентабеллиги — иқтисодий тилда ва ҳ.к⁶.

Ҳар бир кузатувчи ўзининг талаблари ва мезонларига мос келадиган шаффоф материални танлайди. Барча кузатувчилар томонидан йиғилган тўпламларнинг кесишмасидан фойдаланиб, метакузатувчи пастроқ даражали тиллардаги барча тушунчаларни бирлаштирадиган ҳамда уларнинг хоссалари ва муносабатларини баён этадиган метатилни қўллаган ҳолда ягона яхлит материални танлаб олади.

Қийинчилиги: 1-даражадаги кузатувчилар томонидан йиғилган қисмтўпламлар кесишмаслиги мумкин. Бундай ҳолларда метакузатувчи баъзи кузатувчилар (физиклар, технологлар ва ҳ.к.) дан талабларини пасайтириш ва мос равишда, потенциал ечимлар қисмт ўпламларини кенгайтиришни сўраши мумкин. Бунда эксперт сўрови — тизимли таҳлилнинг асосий воситасидир.

⁵ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

⁶ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Тизимларни мураккаблик даражасига қараб баҳолаш мумкин, бунда ушбу тушунчанинг турлича маъноларидан фойдаланиш мумкин:

- а) МТ моделлари сонини ўлчаш орқали;
- б) МТ да қўлланиладиган тиллар сонини таққослаш орқали;
- в) метатилнинг бирлашмалари ва қўшимчалари сонини ўлчаш орқали;

3. Динамик тизимлар (ДТ) — бу доимий ўзгариб турадиган тизимлардир. ДТ да рўй берадиган ҳар қандай ўзгариш жараён деб аталади. Баъзан уни тизимнинг киришини чиқишга айлантириш сифатида аниқлайдилар. Агар тизим фақат бир хилда ишласа, у ҳолда бу тизимни *детерминаллашган* тизим деб аталади.

Эҳтимолли тизим — бу шундай тизимки, унинг қандай ишлашини муайян эҳтимолик билан олдинги ишлаши (протоколи) га қараб башорат қилиш мумкин.

Мувозанат хусусияти — ташқи таъсирларни компенсациялаган ҳолда бошланғич ҳолатга қайтиш.

ДТ нинг ўз-ўзини ташкил этиши — ташқи таъсирларни компенсациялаш учун ўз тузилиши ёки хулқ-атворини қайта тиклаши ёки атроф-муҳит шароитига мослашган ҳолда уларни ўзгартириш.

ДТ хулқ-атвори инварианти — бу хосса ихтиёрий вақт momentiдаги ДТ хулқ-атворида ўзгармай қолади.

4. Кибернетик, ёки бошқарувчи тизимлар (БТ) — бу тизимлар ёрдамида техник, биологик ва ижтимоий тизимлардаги бошқариш жараёнлари тадқиқ қилинади. Бунда асосий тушунча *ахборот (информация)* — тизим хулқ-атворида таъсир этиш воситасидир. БТ лойиҳалаштиришни тадқиқ этиш масалаларини ҳал этиш мақсадида амалга ошириладиган, бироқ тушуниш қийин бўлган жараёнлар ва бошқарувни осонлаштиришга имкон беради.

БТ даги яна бир муҳим тушунча *тесқари алоқа (ТО)* дир. ТО — тизим чиқишининг киришига ахборот таъсиридир.

5. Мақсадга йўналтирилган тизимлар (МЙТ) — бу тизимлар бирор мақсадга йўналган (яъни тизимни бошқариш ва ташқи таъсирларни компенсациялаган ҳолда муайян хулқ-атворга ёки ҳолатга эришиш). Мақсадга эришиш кўпгина ҳолларда эҳтимолий характерга эга.

Инглиз кибернетиги С. Вир барча тизимларни учта гуруҳга ажратади — оддий, мураккаб ва ўта мураккаб тизимлар. Бунда у тизимни баён этиш йўлини ҳам муҳим деб билади — детерминаллашган ёки назарий-эҳтимолий (1.9 жадвал)⁷.

Бизнинг замондошимиз математик Г.Н. Поваров барча тизимларни уларга кирадиган элементларга боғлиқ ҳолда 4 та гуруҳга ажратади:

- кичик тизимлар ($10—10^3$ элементлар);
- мураккаб тизимлар ($10^3—10^7$ элементлар);
- ултрамураккаб тизимлар ($10^7—10^{30}$ элементлар);
- супертизимлар ($10^{30}—10^{200}$ элементлар).

Иккинчи гуруҳга мисол сифатида автоматик телефон станциясини, йирик шаҳарнинг транспорт тизимини, учинчи гуруҳга — юқори даражали ҳайвонлар ва

⁷ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

одам организмини, ижтимоий ташкилотлар; тўртинчи гуруҳга — юлдузли фазони келтиради.

С. Вир бўйича тизимларнинг таснифланиши

| Баён этиш усули бўйича | Мураккаблик даражаси бўйича | | |
|------------------------|---|--|----------------------------|
| | Оддий | Мураккаб | Ўта мураккаб |
| Детерминаллашган | «Деразанинг силжиши» Механик устахоналар | ЦЭВМ Автоматлаштири | — — |
| Эҳтимолий | «Танга ташлаш» «Медузанинг ҳаракати» Маҳсулот сифатини доимий назорат қилиш | Заҳираларни сақлаш Шартли рефлекслар Саноат корхонаси даромади | Иқтисодиёт Мия Фирма |

А. И. Берг ва Ю. И. Черняк МТ ни камида иккита турли математик тилларда, масалан, дифференциал тенгламалар назарияси ва Буль алгебраси тилларида баён этиш мумкин бўлган тизимлар сифатида аниқлайдилар.

И. Блауберг, В. Садовский ва Ю. Эдин эса тизимли объектларнинг шундай таснифини келтирадиларки, унга таяниб тизимли тадқиқотлар учун хос бўлган ва уларни илмий билиш ривожланишининг бошқа йўналишларидан фарқ эттириб турадиган тизимлар синфини ажратиш олиш мумкин. (Блауберг И.В. ва бошқалар. *Замонавий илм-фанда тизимли таҳлил // Тизимли тадқиқотлар методологияси муаммолари*. М.: Москва, 1998).

Кўриниб турибдики, тизимларни таснифлаш предметга ва тадқиқот мақсадларига боғлиқ бўлмаган мустақил масала сифатида қаралмайди. Шу сабабли қуйида келтириладиган тизимлар турларини ажратишни муаллифлар

ягона мумкин бўлган ва барча шартларни қаноатлантирадиган таснифлаш деб қарамайдилар; бу фақатгина шу мақолада ривожлантириб бориладиган концепцияни тушунтириб берувчи аргумент (далил) сифатида фойдаланилади.

Ҳақиқатда мавжуд бўлган объектларнинг барча тўпламлари (чунки ҳар қандай тизим бу объектлар тўпламидир, гарчи ҳар қандай объектлар бирлашмаси тизим бўла олмасда) ни 3 та катта синфга ажратиш мумкин: тартибсиз бирлашмалар, ноорганик тизимлар, органик тизимлар.

Тартибсиз тўпламлар (бунга мисол сифатида тош уюми, кўчада одамларнинг тасодифий тўпланишини келтириш мумкин) ички ташкилланиш

(тартиб)нинг бирор белгисига эга бўлмайди. Унинг таркибий қисмлари орасидаги боғланишлар ташқи, тасодифий характерга эга. Бундай тўпламга кириш ёки уни тарк этиш чоғида ташкил этувчиларида бирор ўзгариш сезилмайди, бу эса бундай тўпламда бутунлик, интегративлик хоссалари йўқлигини билдиради. Бу тўпламнинг хоссалари умуман олганда алоҳида олинган таркибий қисмлари

хоссалари йиғиндисидан иборат. Демак, бундай тўплам тизимли характерга эга эмас.

Бошқа иккита синф — ноорганик ва органик тизимлар — элементлар орасида алоқаларнинг мавжудлиги ва бутун тизимда алоҳида олинган элементларга хос бўлмаган янги хоссаларнинг пайдо бўлиши билан характерланади. Алоқалар, яхлитлик ва уларга боғлиқ турғун структура (тузилиш) ихтиёрий тизимнинг ажратувчи белгисидир.

Тизимнинг мураккаблиги

Хар қандай *объектни тузилишининг* мураккаблиги элементлар ва улар орасидаги алоқалар сони билан аниқланади.

Корхонадаги элементларнинг сонини персонал сони, меҳнат воситалари, меҳнат предметлари, тайёр маҳсулот номенклатураси ва бошқалар билан баҳолаш мумкин.

Замонавий ишлаб чиқариш - *мураккаб тизим* бўлади, у минглаб элементлар ва алоқалардан таркиб топади. Асбобсозликда бошқарув объектини мураккаблиги - киришдаги бошқарув таъсирларининг сони; технологик тайинлаш воситаларининг даражаси; технологик жараёнларни назорат қилинувчи кўрсаткичларининг сони ва бошқа факторлар билан аниқланади.

Ишлаб чиқаришнинг мураккабланиши бошқаришни ҳам мураккаблашувига олиб келади, бошқа ҳолда эса бошқариш ишлаб чиқаришни бутун мураккаблигини ҳисобга олмайди ва бошқарув сифатини таъминламайди.

Ишлаб чиқаришни бошқариш, жараён сифатида, ишлаб чиқаришни мураккаблиги билан "кураш" элементларини ўз ичига олади. Ишлаб чиқаришнинг мураккаблигига бошқарув тизими ўз фаолиятининг икки асосий йўналишини қарши қўяди:

- ишлаб чиқаришни соддалаштириш;
- бошқаришни такомиллаштириш.

Иккинчи йўналиш - бошқариш аппарати сонини орттириш, унинг тузилишини такомиллаштириш, замонавий бошқаришни усул ва техник воситаларини ташкиллаш, тайерлаш ва фойдаланишни кўзда тутади.

Бошқаришни тузилиши ва ташкил қилишни такомиллаштириш эса замонавий усуллардан фойдаланишни кўзда тутади - булар бошқаришни такомиллаштиришнинг энг тежамли усуллари бўлади, улар билан биринчи навбатда шуғулланиш керак⁸.

Мураккабликни камайтириш ишлаб чиқаришдаги техник тараққиётни, унинг иқтисодий кўрсаткичларини таъминлайди. Мураккабликнинг кўринишларидан бири шундаки, бир одам мураккаб ҳодисаларнинг турли тарафларини қамраб олиши қийин бўлади. Бунинг учун ҳар бирига ишнинг маълум бир қисми ажратилган одамлар гуруҳи керак бўлади. Бунда декомпозиция (қисмларга бўлиш, бўллаклаш) муаммоси вужудга келади.

⁸ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Декомпозициялашни мураккабликни камайтиришга интилиш натижасида пайдо бўлган бошқаришни тузилиши ва ташкил этилишини такомиллаштириш усулларида бири сифатида кўриш мумкиндир.

Назорат саволлари:

1. Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил фани нечта қисмга бўлинади ва уларни изоҳланг?
2. Тизимли таҳлил фанининг асосий принциплари нималардан иборат?
3. Моддий тизим деганда нима тушунилади?
4. Тизимлар мураккаблик даражасига қараб қандай баҳоланади?
5. Тизимларни тансифланишини гапириб беринг?

Фойдаланган адабиётлар:

1. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти. Тошкент -2014й.
2. М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

2- мавзу: Табиий ва сунъий тизимлар Тизимли таҳлил масалаларига математик статистика усулари. Математик статистиканинг асосий тушунчалари.

Режа:

- 2.1. Мураккаб ва оддий тизимлар.
- 2.2. Сунъий ва табиий тизимлар. Тизимларни ташкил этувчи қисмлари.
- 2.3. Тасодифий ҳодиса ва тасодифий миқдор.
- 2.4. Тасодифий ҳодиса ва тасодифий миқдорларнинг асосий характеристикалари.

***Таянч иборалар:** тизимни таснифлаш, моддий тизим, мавҳум тизим, табиий тизим, сунъий тизим, мантиқий тизим, белгили тизим, статистик тизим, динамик тизим, квазистатик тизим.*

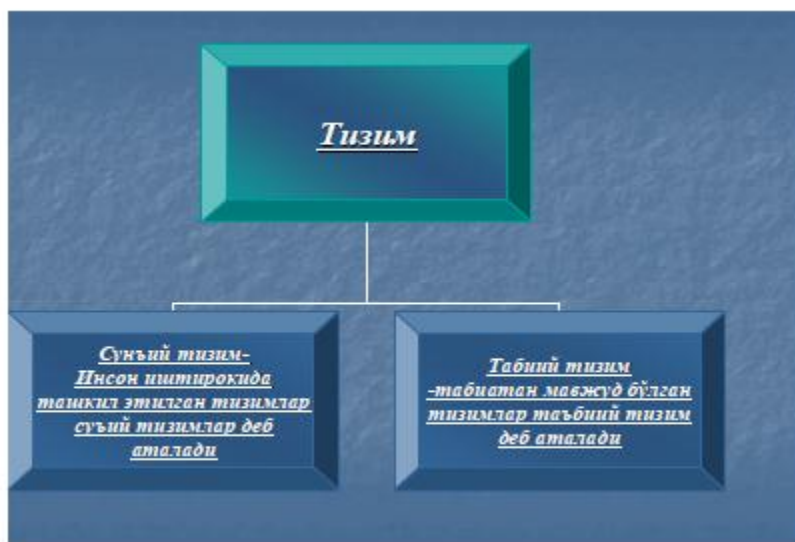
2.1. Мураккаб ва оддий тизимлар.

Тизимни классификация қилиш бир неча омилларга боғлиқ бўлиб, қуйида биз сиз билан мана шу омилларга кўра тизим қандай таснифланишини кўриб ўтамиз. Ҳар бир омилга алоҳида аҳамият бериб назар солсангиз, қайси тизимни ўрганаётганимиз ва унга боғлиқ бўлган омилларни дарҳол ажратишингиз мумкин.

Демак, тизим⁹:

⁹ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

1. Сунъий
2. Табиий тизимга бўлинади.

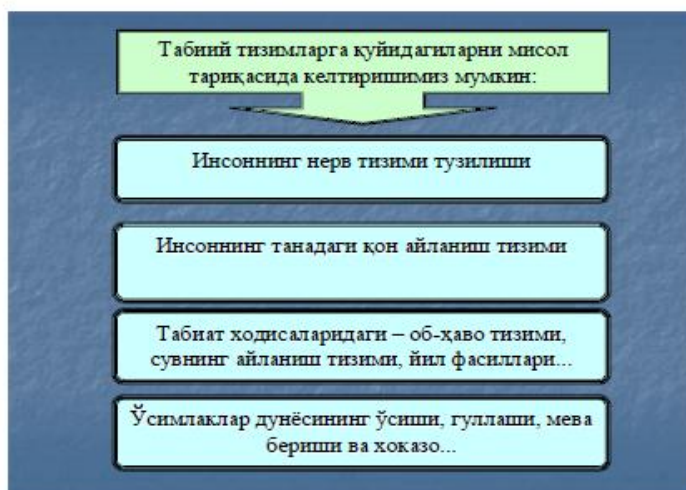


Табиий тизим деб – табиатан мавжуд бўлган тизимларга айтилади.

Сунъий тизим деб - инсон иштирокида ташқил этилган тизимга айтилади.

Системотехниклар асосан сунъий тизимларни таҳлил қилиш билан иш олиб борадилар. Сунъий тизимни таҳлил қилиш тизимни ташқил этувчи барча компонентларини таҳлил қилишдан бошланади, яъни тизим қандай компонентлардан ташқил топган, унинг ички ва ташқи алоқалари қайсилар, бу тизим қайси мақсадга йўналтирилган, қаерда, қандай, нима учун фойдаланилади¹⁰.

Табиий тизимларга қуйидагиларни мисол қилиб келтирсак бўлади.



Сунъий тизимларга эса қуйидагиларни мисол қилиб тушунтириш мумкин.

¹⁰ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.



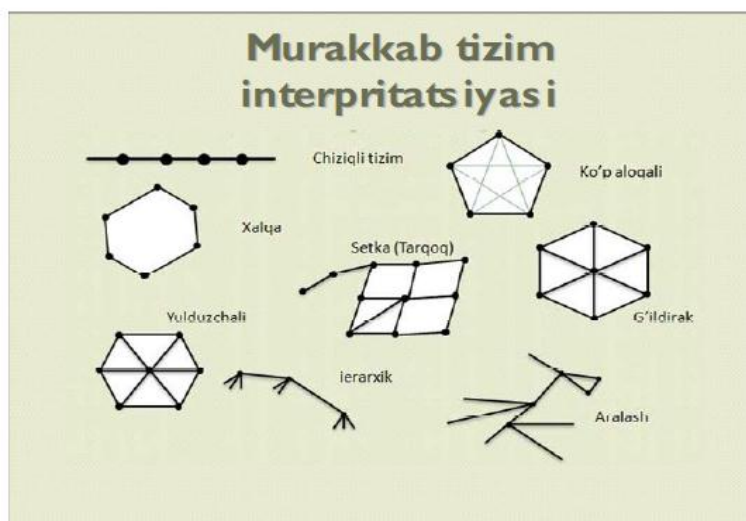
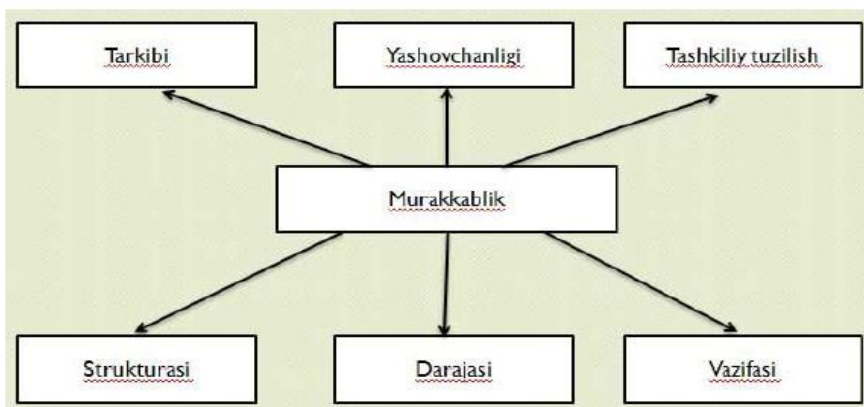
Тизимлар шакли ва тузилиши бўйича ҳам таснифланади ва қуйида бунга мисоллар келтирамиз.

Тизимларни яна шакли жихатидан

- Мураккаб
 - — тизимнинг кўп ўлчовлилиги;
 - Тизим элементларининг ўзаро боғланиши кўплиги;
 - Табиати хилма-хиллиги;
 - Таркиби ва хоссаларининг ўзгаришининг кўплиги;
 - Кўп мезонлилиги;
 - Илмий нуқтаи назардан кўп боғланишлиги;
 - Ташкил қилиш усуллари;
 - Элементлари ўртасидаги ўзаро алоқалари жихатидан;
- Содда тизимларга бўлиб ўрганиш мумкин

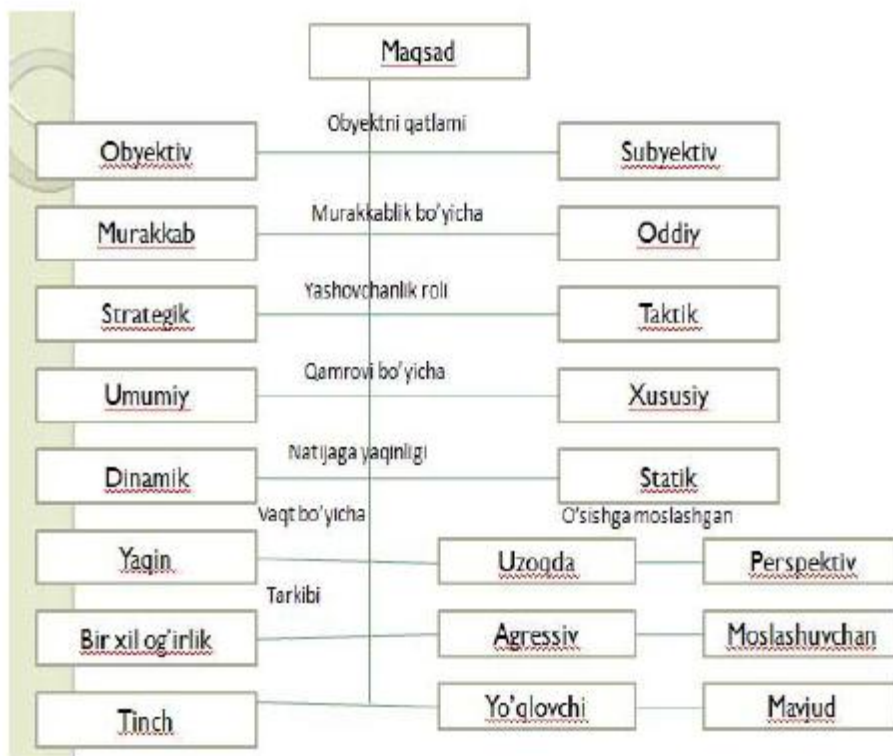
Сунъий тизимни таҳлил қилиш тизимни ташкил этувчи барча компонентларни ўрганишдан бошланади.

- Тизимни атроф муҳитини
- Тизимга таъсир қилувчи хусусиятлар
- Тизимни узгартирувчи хусусиятлар
- Табиий муҳит
- Технологиянинг ҳолати
- Ташкилот сиёсати
- Янги тизимлар учун иқтисодий шароит
- Инсон факторлари

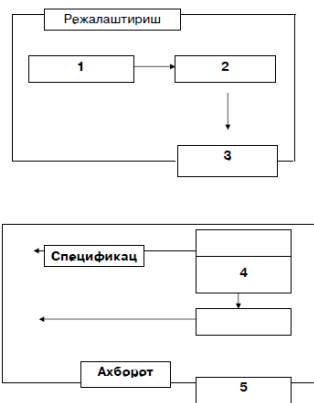


11

¹¹ M. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.



Тизимни танлашнинг беш жараёни. Операцион таҳлил¹².



¹² M. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Хар қандай тизим устида бирор бир амал бажаришдан олдин, ўрганилаётган тизим режалаштирилади. Тизимни беш жараёнга бўлиб ўрганиш операцион таҳлил талабларига жавоб беради.

1. Ёрдамчи функциялар. Бу функция тўрт бўлимдан иборат бўлиб, тизим устида бажариладиган вазифаларни билдиради.

- А) Тизимли изланиш
- Б) Доимий режа тайёрлаш
- С) Умумий ахборотни йиғиш ва кодлаштириш
- Д) Штат масалалари ва уни қўллаб - қувватлаш

2. Умумий программаларни режалаштириш

3. Лойихани режасини тузиш

- А) Изланишли лойиха
- Б) Қайта ишлаш лойихаси

4. Қайта ишлаш вақтида тадқиқ этиш

5. Жорий тадқиқ этиш

3. Тасодифий ҳодиса ва тасодифий миқдор уларнинг асосий характеристикалари.

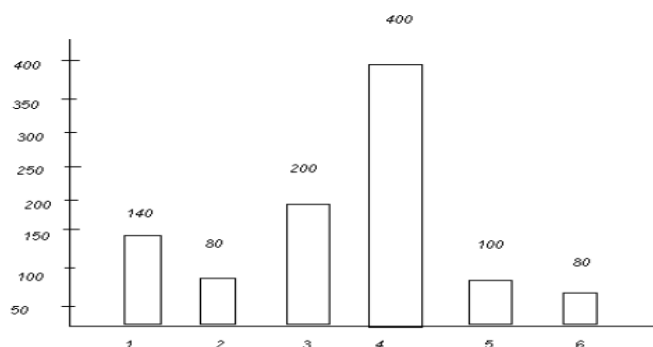
Катта тизимларни таҳлил қилганда алоқа каналлари элементлар орасидаги ва қисм тизимлар орасидаги алоқа каналлари, маҳсулотлар яъни реал предметлар (улар олдиндан берилган миқдорий ва сифатий тавсифлари билан), пуллар ва ахборот (ягона характеристикаси суммаси билан) ва ахборот (тизимда рўй берадиган ҳодисалар ҳақида ва миқдорларини характерлайдиган қийматлари ҳақида) эгаллайди¹³.

Биринчи навбатда маҳсулот кўрсаткичлари ва пулнинг ахборот билан жуда яқин алоқаси (тизимли алоқаси) борлигини эътиборга оламиз. Масалан, агар бир кунда сотилган маҳсулотнинг миқдори куннинг ўзида жуда тез аниқланиши мумкин. Лекин тизимли таҳлилда бизни шу маҳсулот кейинги кунларда қанча сотилиши қизиқтиради бизнинг мақсад бошқариш, яъни олдиндан кўра билиш демакдир. Шундай қилиб, агар бизда олдиндан тизим кўрсаткичлари ҳақида ахборот бўлмаса, биз буни, яъни бошқаришни амалга ошира олмаймиз. Ўзидан боғлиқ бўлмаган ва ўзидан ташқаридаги ҳолатларга боғлиқ ҳолда қиймат қабул қилувчи миқдорларга тасодифий (табиати бўйича стохастик) миқдор дейилади. Масалан, кўчада биз учратган одамлар жинси, бўйи тасодифий миқдорларни тавсифлашда статистик усуллардан фойдаланилади. Тасодифий миқдорнинг хилига қараб бу усуллар ҳар хил бўлиши мумкин. Дискрет тавсифлашда шу миқдорнинг масалан бўлган ҳамма қийматлари $m-n$ (ёруғликнинг 7π) спектри улар ҳар бири юзага чиқиш эҳтимоли ёки кузатиш частотаси кўрсатилади. Агар кузатишлар сонини кўпайтирсак, дискрет миқдорнинг қайтариши частотаси бирор бир фиксирланган қийматга яқин чиқишини кузатишимиз мумкин. Бу қиймат шу

¹³ M. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

тасодифий миқдорнинг эҳтимоли деб айтилади. Эҳтимол тушунчасини дискрет тасодифий ҳодиса орқали ҳам беришимиз мумкин. Бу эҳтимоллар назарияси математик статистиканинг энг оддий тушунчаси. Тасодифий ҳодиса эҳтимоли 0.5 50% рўй бериши 100 тадан 50 марта рўй бериши мумкин дейилади, агарда унинг эҳтимоли 0.5 га тенг бўлса. Агар унинг эҳтимоли 0.5 дан юқори бўлса бу ҳодиса кўпроқ рўй беради. Ҳодиса 1 эҳтимоллик билан рўй берилади дейилади, агарда у аниқ рўй берадиган ҳодиса бўлса ва 0 эҳтимол билан рўй беради дейилади агар у рўй бермайдиган ҳодиса бўлса. Бундан оддий қоида келиб чиқади. Х тасодифий ҳодиса учун $P(X)$ (эҳтимолда рўй беради) ва $P(X)$ эҳтимол билан (рўй бермаслик эҳтимоли) йиғиндиси оддий ҳодисалар учун “1” га тенг бўлади. Агар биз мураккаб ҳодисаларни қараётган бўлсак, асалан, ўйин тошларини 1,2,3,4,5,6 бирор бир қийматининг рўй бериши кўп ийматларга эга. Бу ҳолда ўйин тошлари симметрик бўлса бу ҳолда 1/6 га тенг эҳтимол бўлади. Агар симметрик бўлмаса уларни эҳтимоллари ҳар бир сон учун бошқача бўлади, лекин эҳтимоллар йиғиндиси “1” га тенг бўлади. Қаралаётган ўйин тошларининг натижасини дискрет тасодифий миқдор деб қарасак, бу тасодифий миқдорнинг эҳтимоллар тақсимотини қайтаришимиз мумкин. Фараз қилайлик, жуда кўп кузатишлар натижасида тош ёқаларининг неча марта тушганлиги қуйидаги жадваллар билан берилган бўлсин.

| Ёқларни | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|-----|----|-----|-----|-----|----|
| кузатишлар | 140 | 80 | 200 | 400 | 100 | 80 |



Бундай жадвал ва гистограмма қандай ахборотни ўз ичига олади деган савол туғилади. Бу ахборотлар тўлиқ, чунки тасодифий миқдорнинг қийматлари тўлиқ қатнашмоқда ва бундай маълумотларни олиш учун жуда кўп тажрибалар ўтказиш керак бўлади, ёки моделлашга тўғри келади ёки бундай мураккаб ҳодисалар учун тенг эҳтимолли деб олинади¹⁴. Яъни 1/6 га тенг деб олинади. Иккинчи томондан бу жадвал ва гистограмма жуда кам маълумот беради, чунки тасодифий ҳодисанинг сонли қийматларини ифодалаганда бу маълумотлар етишмайди. Масалан, ўртача биз қандай ютуққа эга бўламиз, агар тош ташлаганда чиққан сон бизнинг ютуқни белгилайдиган бўлса,

$$1 * 0.140 + 2 * 0.080 + 3 * 0.200 + 4 * 0.400 + 5 * 0.100 + 6 * 0.080 = 3.48$$

¹⁴ M. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Биз ҳосил қилган сон тасодифий миқдорнинг ўртача қиймати ҳисобланади. Агар биз бу қийматларга асосланиб кейинги ютуғимизни баҳоламоқчи бўлсак 3.48 тасодифий миқдорнинг математик қутилиши дейилади ва қуйидагича аниқланади.

$$M \cdot X = \sum a \cdot X_i \cdot P(X_i) \quad (1)$$

бу ерда $P(X_i)$ – X нинг i -чи қийматини қабул қилиш эҳтимоли. Шундай қилиб, тасодифий ҳодисанинг математик қутилиши (дискрет бўлганда ҳам) бу унинг жуда кўп кузатишлар натижасида ўртача қийматга интилишини билдиради.

Бизнинг мисолимизда тош симметрик бўлмаган деб ҳисоблаганимизда математик қутилиши 3.5 деб акс ҳолда унинг эҳтимоли $1/6$ га тенг деб олинади.

Шунинг учун қуйидаги саволнинг қўйилиши ўринли. Тошнинг симметрик бўлмаслик даражаси қандай ва кузатишлар натижаси билан қандай баҳолаш мумкин. Бу мақсадда сочилиш ўлчови деган миқдор киритилади. Тасодифий миқдорнинг қийматларини “ўртачасини” олишимизга ўхшаш бу миқдорнинг ўртадан четланишини ўртачасини олишимиз мумкин. Лекин $X_i - MX$ нинг математик қутилиши бу фарқ бир-бирини ҳамма вақт компенсирлагани учун уларнинг ўртачасини эмас, квадратларининг ўртачасини оламыз¹⁵.

$$DX = E(X_i - MX)^2 P(X_i) \quad (2)$$

Бу миқдор X тасодифий миқдорнинг дисперсияси дейилади. Дисперсияни

$$DX = E(X_i)^2 P(X_i) - (MX)^2 \quad (3)$$

1-чи жадвал мисолимиздаги тасодифий миқдорнинг жадвали учун шу миқдорларни ҳисоблаймиз.

| Ёқлар (X) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | жами |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| X^2 | 1 | 4 | 9 | 16 | 25 | 36 | |
| P_2 | 0,140 | 0,08 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,08 | 1,00 |
| $P_1 X_2 100$ | 140 | 320 | 1800 | 6400 | 2500 | 2880 | |

$$14,04 - (3.48)^2 = 1.93$$

Тасодифий миқдорнинг ўлчови ва дисперсиясининг ўлчови бир хил бўлмаганлиги учун сочилиш ўлчовини баҳолаш мумкин эмас, шунинг учун кўп ҳолларда дисперсиясининг квадрат илдизи олинади, яъни ўрта қийматдан квадратик четланиш олинади.

$$SX = \sqrt{DX} \quad (4)$$

$$\sqrt{1.93} = 1.389$$

Кўпми ёки камми деган савол туғилдаи. Агар фақат битта мумкин бўлган қийматнинг чиқишини қараётган бўлсак, унинг дисперсияси 0 га тенг ва аксинча агар ҳамма қийматлар бир хил чиқадиган бўлса (тенг эҳтимолли бўлганда)

$$\frac{1+2+3+4+5+6}{6} = 3.5$$

Квадрат четлашнинг ўртачаси эса

$$\frac{1+4+9+16+25+36}{6} = 15.167$$

Дисперсияси эса $15.167 - 12.25 = 2.917$

¹⁵ M. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Шундай қилиб тасодифий миқдорнинг энг кўп сочилиш қиймати тенг эҳтимоллик, яъни тенг тақсимот бўлганда бўлади. D_X а S_X қийматларнинг ўлчовлари ва уларнинг абсолют қийматлари жуда кам маълумот беради.

Шунинг учун берилган тасодифий миқдорнинг кўпол баҳоси учун вариация коэффиценти деган тушунча киритилади.

$$V_X = \frac{S_X}{M_X} \quad (5)$$

Бизнинг мисолимизда бу $1.389/3.48=0.399$ чиқади. Шундай қилиб тасодифий бўлмаган детермианантланган миқдор учун математик кутилиш унинг ўзига тенг дисперсияси 0 га тенг, вариация коэффиценти ҳам 0 га тенг бўлади. Тенг тақсимланган тасодифий миқдор учун дисперсия ва вариация коэффиценти ҳам қиймат қабул қилади. Кўп ҳолларда тасодифий миқдорларнинг узлусиз тақсимотини кузатишга тўғри келади. Масалан, тарозида қийматлари улар учун ўртача қиймат қилиб (математик) кўшиш баҳолаш ва сочиллиш ўлчови дисперсия дискрет тасодифий миқдорларда қандай бўлса шундай бўлиб қолади. Фақат суммалар ўрнига интеграллар ҳисобланади. Иккинчи фарқи узлусиз тасодифий миқдорнинг конкрет қиймат қабул қилиш эҳтимоли баҳога эга эмас.

Чунки масалан, берилган маҳсулотнинг 242 кг аниқ қийматга эга. Дискрет узлуксиз тасодифий миқдорларнинг иккаласи учун ҳам қийматлар оралиғи (қаердан - қаергача жойлашган) муҳим аҳамиятга эга. Тизимли таҳлилда ва бошқаришнинг тизимли яқинлашишида рўй берадиган ҳодисанинг эҳтимоли берилган ораликдан чиқмаслиги баъзан ягона усул ҳисобланади. Берилган ораликда ётиш фойдаси жуда оддий. Бунинг учун ораликларда дискрет қийматларни эҳтимолларнинг йиғиндисини олиш ёки тақсимот эгри чизигини берилган ораликда интеграллаш кифоя. Тасодифий ҳодисаларнинг (оралиқлари) бу ерда олдин оддий ҳодисаларини кўриб чиқамиз. X ҳодисанинг рўй бериш эҳтимолини $P(X)$ билан белгиласак бу ҳодисанинг рўй бермаслик эҳтимоли¹⁶

$$P(\bar{X})=1-P(X) \quad (6).$$

Бир неча тасодифий ҳодисаларни кузатганимизда (мураккаб тизимларда элементлар ва қисм тизимлар боғлиқликларининг кўпчилигида) бу бир неча ҳодисанинг бир вақтда рўй бериш эҳтимоли яъни ҳодисаларнинг таралашмаси жуда муҳим аҳамиятга эга. Мисол сифатида X ва Y ҳодисаларнинг $P(X)$ ва $P(Y)$ эҳтимол билан рўй беришлигини қараб чиқайлик. Бу ерда бу ҳодисаларнинг бир-бирига боғлиқлиги ёки боғлиқмаслиги муҳим аҳамият касб этади. Ҳозир иккаласининг ҳам бир вақтда рўй бериши эҳтимолини ҳам қараб чиқайлик.

Агар бу ҳодисалар боғлиқ бўлмаса X ҳодисанинг 80%и билан бир вақтда рўй бериши ва Y ҳодисанинг 20%и билан бир вақтда рўй бериши эҳтимоли X ники 0.8, Y ники 0.2, кўпайтмаси $0.8*0.2=0.16$ га ёки 16%га тенг. Шундай қилиб 2 та боғлиқ бўлмаган ҳодисанинг рўй бериш эҳтимоли $P(X,Y)$. бу

$$P(X,Y)=P(X)*P(Y) \quad (7)$$

¹⁶ M. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

Энди ўзаро боғлиқ бўлган ҳодисаларни қараймиз. Х ҳодиисанинг рўй бериши У ҳодиса рўй бергандан кейин $P(X/Y)$ билан белгилаймиз. Худди шундай юқоридагидек мулоҳаза юрғизиб

$$P(X/Y)*P(Y)=P(Y/X)*P(X) \quad (8)$$

Бу формула Байес формуласи дейилади. Бу ерда бир-бирига боғлиқ бўлган ёки қарраланган ҳодисаларнинг бир вақтда рўй бериш эҳтимоли турибди. Бу формулани Х ҳодисанинг шартсиз рўй бериш эҳтимоли билан тўлдираемиз.

$$P(X)=P(X/Y)*P(Y)+P(X/Y)*P(Y) \quad (9)$$

Бу ерда Х ҳодисанинг У ҳодиса рўй бергандан кейин ва У ҳодиса рўй бермаганлиги эҳтимоли қатнашаяпти, учинчи ҳол бўлиши мумкин эмас. Қарор қабул қилишда Байес формуласи ёки ҳодисаларнинг эҳтимоли боғлиқлигини баҳолашда Байес яқинлашиши асосий рол ўйнайди¹⁷.

Назорат учун саволлар:

1. Тизим таснифини барча таркиби бўйича таснифлаб беринг.
2. Табиий тизим нима?
3. Сунъий тизим нима?
4. Мураккаб ва оддий тизимлар деганда нимани тушунасанг?
5. Очиқ ва ёпиқ тизимларнинг қандай турлари мавжуд?
6. Тизим қандай таркиб бўйича гуруҳланади?

Фойдаланган адабиётлар:

1. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти. Тошкент -2014й.
2. Dr. Lalita Rana. Models, theory & systems analysis in geography. - University of Delhi. 1998.
3. Dharminder Kumar. Overview of System Analysis & Design.-2004.
4. Michael H.Down. Measurement system analysis. Southfield, Michigan/- 2008.

¹⁷ М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.- 2005.

IV АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот: “Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил” модули бўйича амалий ишларни бажаришнинг мақсади ва мазмуни.

Ишнинг мақсади: Тизимли таҳлил асосларининг асосий тушунча ва таърифларини ўрганиш. амалий ишларини бажариш жараёнида тизимли таҳлил масалаларини алгоритмларини текшириш. Алгоритмларнинг амалий масалаларни ечишда қўллашида малака ва кўникма ҳосил қилиш.

Ишнинг мазмуни: Тингловчи «Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил» фанидан олган назарий билимлари орқали малака ва кўникмалар ҳосил қилиш учун мустақилтарзда 4 та амалий ишини бажариши керак. Ҳар-бир амалий ишини бажариш куйидагиларни ўз ичига олади:

1. Масаланинг қўйилиши (бунда иш мавзуси ва мақсади ёзилади);
2. Қўйилган масалани ечиш алгоритмини танлаш (кискача назарий қисм);
3. Масалани ечиш (Гуруҳ журнали тартиб рақамига мос рақамли вариантда мисол);
4. Юқори босқичли алгоритмик тиллардан фойдаланиб масалани ечиш дастурини тузиш;
5. Натижаларни олиш ва уларни таҳлил қилиб, хисоботни тайёрлаш.

Ҳисоботнинг расмийлаштириш.

1. Мукова (1 бет).
2. Масаланинг қўйилиши ва назарий қисм (5-10 бет).
3. Топширик вариантыга кура мисолнинг ечилиши (1-2 бет).
4. Масалани ечишнинг блок схемаси (1 бет).
5. Юқори босқичли алгоритмик тилда тузилган дастур (1-2 бет).
6. Берилган аниқ бошланғич қийматларда масала ечимининг натижалари (1бет).

1-амалий иши: Транспорт тизими: транспорт масаласини потенциаллар усули ёрдамида ечиш ва таҳлил қилиш.

Транспорт масаласи. Маълум миқдордаги юкларни, ишлаб чиқаришкорхоналаридан истеъмол қилувчи корхоналарга ташиб бориш учун чизикли программалаштиришнинг транспорт масаласи моделидан фойдаланилади. Бунда транспорт воситалари учун сарфланадиган харажат, энг кам сарфқилган ҳолда истеъмолчиларнинг талабини тўла қондиришдан иборатдир. $A_i, (i = \overline{1, m})$ маҳсулот ишлаб чиқариш корхоналари дейлик. $B_j, (j = \overline{1, n})$ шу маҳсулотларга бўлган истеъмолчилар бўлсин. Ҳар бир $A_i, (i = \overline{1, m})$ корхоналарда ишлаб чиқарилган маҳсулотларнинг миқдори $a_i, (i = \overline{1, m})$. Худди шунингдек $B_j, (j = \overline{1, n})$ истеъмолчиларнинг маҳсулотларга бўлган талаби $b_j - (j = \overline{1, n})$ —бўлсин. A_i корхоналарда ишлаб чиқарилган маҳсулотларнинг умумий миқдори, B_j истеъмолчиларнинг маҳсулотларга бўлган талабининг умумий миқдоригатенг бўлсин деб фараз қилайлик. У ҳолда

$$a_1 + a_2 + \dots + a_m = b_1 + b_2 + \dots + b_n$$

тенглик ўринли бўлади.

A_i ишлаб чиқариш корхонасидан B_j истеъмолчига олиб борилган маҳсулотнинг умумий миқдорини x_{ij} билан ва A_i ишлаб чиқариш корхонасидан B_j истеъмолчига бир - бирлик маҳсулотни ташиб бориш учун сарф қилинган харажатни c_{ij} билан белгилаймиз. Соддалик учун ушбу масаланинг ҳамма берилган маълумотларини қуйидаги жадвалда келтирамиз.

| Ишлаб чиқариш корхоналари | Ишлаб чиқарилган маҳсулотлар | Истеъмолчилар | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|
| | | B_1 | | B_2 | | ... | B_n | |
| A_1 | a_1 | x_{11} | c_{11} | x_{12} | c_{12} | ... | x_{1n} | c_{1n} |
| A_2 | a_2 | x_{21} | c_{21} | x_{22} | c_{22} | ... | x_{2n} | c_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| A_m | a_m | x_{m1} | c_{m1} | x_{m2} | c_{m2} | ... | x_{mn} | c_{mn} |
| Маҳсулотга бўлган талаб | | b_1 | | b_2 | | ... | b_n | |

Энди масаланинг математик моделини тузиш учун, ҳар бир ишлаб чиқариш корхонасини, истеъмолчиларга шундай мос қилиб қўйиш керакки, биринчидан ҳар бир ишлаб чиқариш корхонасидаги маҳсулотлар тўла тақсимлансин. Ушбу шартни тенгламалар системаси орқали қуйидагича ёзиш мумкин.

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} = a_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} = a_2 \\ \dots \\ x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} = a_m \end{cases} \quad (6)$$

Иккинчидан, ҳар бир истеъмолчининг талаби тўласинча қондирилсин. Бу шартлар қуйидагича ёзилади:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} = b_1 \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{m2} = b_2 \\ \dots \\ x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} = b_n \end{cases} \quad (7)$$

Учинчидан, маҳсулотларни ташиш учун сарф қилинадиган жами харажат энг кам бўлсин. Бу эса қуйидаги чизиқли функция орқали ифодаланади.

$$Z = c_{11} \cdot x_{11} + c_{12} \cdot x_{12} + \dots + c_{1n} \cdot x_{1n} + c_{21} \cdot x_{21} + c_{22} \cdot x_{22} + \dots + c_{2n} \cdot x_{2n} + c_{m1} \cdot x_{m1} + c_{m2} \cdot x_{m2} + \dots + c_{mn} \cdot x_{mn} \quad (8)$$

Тўртинчидан, масаланинг иқтисодий қўйилишидан ечимларнинг манфий бўлмаслик шартини қаноатлантириши лозим:

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}) \quad (9)$$

Юқоридаги (6) – (9) муносабатларни қуйидагича ҳам ёзиш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i, \quad (i = \overline{1, m}) \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j, \quad (j = \overline{1, n}) \\ x_{ij} &\geq 0, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

ва

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij}, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}) \quad (11)$$

Шундай қилиб (10)–(11) биргаликда транспорт масаласининг математик модели деб аталади. Демак, (10) шартни қаноатлантирувчи шундай $x_{ij} \geq 0$ ечимларни топиши керакки, натижада (11) мақсад функция энг кичик қийматгаэришсин.

Агар ишлаб чиқарилган маҳсулотларнинг умумий миқдори, уларга бўлган талабнинг умумий миқдorigа тенг бўлса, яъни

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j = M > 0, \quad (12)$$

у ҳолда бу масалани ёпиқ модели, акс ҳолда очик модели транспорт масаласидеб атаймиз.

Мисол. A_1, A_2, A_3 ва A_4 омборларда мос равишда 100т., 250т., 500т., ва 150т., цемент сақланади. Ушбу омборлардаги цементни B_1, B_2, B_3, B_4 ва B_5 қурилиш иншоотларига уларнинг талабига кўра мос равишда 300т., 350т., 100т., 170т., ва 80т., миқдорларда етказиб бериш керак бўлсин. A_1 омбордан 1т цементни B_1, B_2, B_3, B_4 ва B_5 қурилиш иншоотларига етказиб бериш учун сарфқилинадиган транспорт харажатлари мос равишда (1; 4; 6; 2; ва 3) сўмни, A_2 омбордан (4; 5; 3; 7; ва 6) сўмни ташкил қилса, ва ҳоказо ташишда сарфқилинган умумий транспорт харажати энг кам бўладиган ечим топилсин. Ушбу транспорт масаласининг математик моделини тузамиз.

Ечиш. $A_i, (i = \overline{1, 4})$ омборлардан $B_j, (j = \overline{1, 5})$ қурилиш иншоотларига етказиб бериладиган цементнинг миқдорини x_{ij} ; A_i омборларда сақланаётган цементмиқдорини $a_i, (a_1 = 100_t, a_2 = 250_t, a_3 = 500_t, a_4 = 150_t)$, B_j – қурилиш иншоотларининг цементга бўлган талабини $b_j, (b_1 = 300_t, b_2 = 350_t, b_3 = 100_t, b_4 = 170_t, b_5 = 80_t)$ билан белгиласак, у ҳолда омборлардаги цементнинг тўла тақсимланиш шартини

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 100 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 250 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} = 500 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} = 150 \end{cases} \quad (13)$$

кўринишда ва қурилиш иншоотларининг цементга бўлган талабини тўла қондириш шартини

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 300 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 350 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 100 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 170 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} = 80 \end{cases} \quad (14)$$

кўринишда ёзиш мумкин.

$A_i, (i = \overline{1, 4})$ омбордан $B_j, (j = \overline{1, 5})$ қурилиш иншоотларига 1 т цементни етказиб бериш учун сарф қилинган транспорт харажати $c_{ij}, (i = \overline{1, 4}; j = \overline{1, 5})$ билан белгиласак, цементни ташиш учун сарф қилинадиган жами харажатнинг миқдорини аниқлайдиган чизиқли функция қуйидагича бўлади:

$$Z = x_{11} + 4x_{12} + 6x_{13} + 2x_{14} + 3x_{15} + 4x_{21} + 5x_{22} + 3x_{23} + 7x_{24} + 6x_{25} + x_{31} + 3x_{32} + 2x_{33} + 6x_{34} + 4x_{35} + 2x_{41} + x_{42} + 64 + 7x_{44} + 6x_{45} \quad (15)$$

ва $x_{ij} \geq 0$ ($i = \overline{1,4}; j = \overline{1,5}$)

Иқтисодий нуқтаи назардан транспорт масаласининг оптимал ечимлари манфий бўлмаслиги керак. Демак: (13)-(15) муносабатлар биргаликда берилган транспорт масаласининг математик моделини ифодалайди. Теорема: Агар транспорт масаласининг $X^* = (x_{ij}^*)$ ечими оптимал бўлса, унга қуйидаги шартларни қаноатлантирувчи $m+n$ -та сонлар системаси мос келади:

$$X_{ij}^* > 0 \text{ лар учун } U_i^* + V_j^* = C_{ij}^*$$

$$X_{ij}^* = 0 \text{ лар учун } U_i^* + V_j^* \leq C_{ij}^*$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

U_i^* ва V_j^* сонлар мос равишда «таъминотчи ва истеъмолчиларнинг потенциаллари» дейилади. Бу теоремага кўра бошланғич таянч ечим оптимал бўлиши учун қуйидагикки шарт бажарилиши керак:

а) ҳар бир банд катакучун мос потенциаллар йиғиндиси шу катакдаги йўлхаражати қийматиганга тенг бўлиши керак:

$$U_i^* + V_j^* = C_{ij}^* \quad (6)$$

б) ҳар бир бўш катак учун мос потенциаллар йиғиндиси шу катакдаги йўлхаражати қийматидан катта бўлмаслиги керак:

$$U_i^* + V_j^* \leq C_{ij}^* \quad (7)$$

Агар камида битта бўш катакучун (7) шарт бажарилмаса, кўриладиган ечим оптимал бўлмайди ва бу ечимни базисга (7) шарт бузилган катакдаги номаълумни киритиш билан яхшилаш мумкин.

Шундай қилиб, навбатдаги таянч ечимни оптималликка текшириш учун аввал (6) шарт ёрдамида потенциаллар системаси кўрилади ва сўнгра (7) шартнинг бажарилиши текширилади.

Потенциаллар усулининг алгоритми

1. Бошланғич таянч ечимни куриш;

2. (6) шарт асосида потенциаллар системасини куриш; бунда $m+n-1$ та банд катак учун $m+n$ -та чизиқли тенглама ҳосил бўлади. Номаълумлар сони тенгламалар сонидан битта ортиқ бўлгани учун битта номаълум эркин бўлиб унга ихтиёрий қиймат, масалан ноль қиймати берилиб қолганлари мос тенгламалардан топилади;

3. Бўш катаклар учун (7) шарт текширилади;

а) бу шарт барча бўш катаклар учун бажарилса, ечим оптимал бўлади ва ечишжараёни тугайди;

б) акс ҳолда ечим оптимал бўлмайди ва кейинги ечимга ўтишга киришилади; 4. Кейинги ечимга ўтиш учун (7) шарт бузилган катакларнинг ўнг пастбурчагига $t_{ij}^* = U_i^* + V_j^* - C_{ij}^*$ қийматлар ёзиб чиқилади ва бу қийматларнинг энг каттаси мос келган катакка «+» ишора қўйилади. «+» ишора қўйилган катакдан бошлаб банд катаклар орқали цикл курилади, яъни учлари банд катакларда ётган ёпиқ кўпбурчак ҳосил қилинади. Бу кўпбурчакнинг гучларига бўш катакдаги «+» дан ихтиёрий йўналишда «-» ва «+» ишоралари қўйиб чиқилади. «-» ишорали катаклардаги юк

бирликларидан энг камитанланади ва шу миқдор барча «-» ишорали катаклардан айирилиб, «+» ишорали катакларга қўшилади, натижада янги таянч ечим ҳосил бўлади.

Бу жараён чекли сонда қайтарилгандан сўнг албатта оптимал ечим ҳосил бўлади.

Бу алгоритмни қуйидаги мисолда батафсил кўриб чиқамиз:

Мисол:1- босқич

| Ишлаб чиқарувчилар ва махсулот миқдори | Истеъмолчилар | | | | | U_i^* |
|--|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| | 200 | 200 | 100 | 100 | 250 | |
| 100 | 2 100 | 5 2 | 3 3 | 2 7 | 6 4 | 0 |
| 250 | 4 1 | 1 200 | 2 50 | 5 6 | 4 3 | -1 |
| 200 | 5 1 | 3 1 | 3 2 | 6 -100 | 3 +100 | -1 |
| 300 | 3 100 | 4 3 | 4 50 | 3 8 + | 5 -150 | 1 |
| V_j^* | 2 | 2 | 3 | 7 | 4 | |

2- босқич

| Ишлаб чиқарувчилар ва махсулот миқдори | Истеъмолчилар | | | | | U_i^* |
|--|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| | 200 | 200 | 100 | 100 | 250 | |
| 100 | 2 100 | 5 2 | 3 3 | 2 2 | 6 4 | 0 |
| 250 | 4 1 | 1 200 | 2 50 | 5 1 | 4 3 | -1 |
| 200 | 5 1 | 3 1 | 3 2 | 6 1 | 3 200 | -1 |
| 300 | 3 100 | 4 3 | 4 50 | 3 100 | 5 50 | 1 |
| V_j^* | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | |

Оптимал ечим ҳосил бўлди:

$$x_{11} = 100; x_{22} = 200; x_{23} = 50; x_{35} = 200$$

$$x_{41} = 100; x_{43} = 50; x_{44} = 100; x_{45} = 50$$

$$F = 2 \cdot 100 + 1 \cdot 200 + 2 \cdot 50 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 100 + 4 \cdot 50 + 3 \cdot 100 + 5 \cdot 50 = 2350$$

(пул бирлиги).

Очиқ модели транспорт масаласи

Юқорида талаб ва таклифларнинг умумий миқдорлари тенг бўлгандамасала «ёпиқ модели транспорт масаласи» дейилади, деган эдик. Акс ҳолдамасала очик модели бўлиб унинг оптимал ечимини топиш учун ёпиқ моделга келтирилади ва потенциаллар усули қўлланилади.

Очиқ модели масалани ёпиқ моделга келтириш учун қўшимча «сохта»таъминотчи ёки истеъмолчи киритилади, уларнинг захираси ёки талаб ҳажми

$a_{m+1} = \sum b_j - \sum a_i$ ёки $b_{n+1} = \sum a_i - \sum b_j$ бўлади. Сохта таъминотчидан реал истеъмолчиларга ёки реал таъминотчилардан сохта истеъмолчиларга амалда юк ташилмагани учун йўл харажатлари нолга тенг қилиб олинади ($C_{i,n+1} = 0; C_{m+1,j} = 0$). Натижада ёпиқ модели масала ҳосил бўлади.

3-мисол: $\sum a_i > \sum b_j$ – бўлган ҳол, учун масалани ечинг.

| Таъминотчилар | Истеъмолчилар | | | | | | Захира ҳажми |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-----------|--------------|
| | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 | B_5 | B_{n+1} | |
| A_1 | 10 | 7 | 4 | 1 | 4 | 0 | 100 |
| A_2 | 2 | 7 | 10 | 6 | 11 | 0 | 250 |
| A_3 | 8 | 5 | 3 | 2 | 2 | 0 | 200 |
| A_4 | 11 | 8 | 12 | 16 | 13 | 0 | 300 |
| Талаб ҳажми | 200 | 150 | 100 | 100 | 200 | 100 | |

Назорат саволлари:

1. Қайси сонлар таъминотчи ва истеъмолчиларнинг потенциаллари ?
2. Ҳар бир банд катак учун қандай шарт бажарилиши керак?
3. Ҳар бир бўш катак учун қандай шарт бажарилиши керак?
4. Қачон ечим оптимал бўлади?
5. Навбатдаги ечимга қандай утилади?
6. Очик модели ТМ қандай қилиб ёпиқ модели масалага айлантирилади?

Фойдаланган адабиётлар:

1. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти. Тошкент -2014й.
2. Dr. Lalita Rana. Models, theory & systems analysis in geography. - University of Delhi. 1998.
3. Dharminder Kumar. Overview of System Analysis & Design.-2004.
4. Michael H.Down. Measurement system analysis. Southfield, Michigan/-2008.

2-амалий машғулот: Эҳтимолли тармоқлар структурасининг таҳлили. Операциялар комплексининг критик вақтини аниқлаш масаласи.

Ишдан мақсад: Операциялар комплексининг критик вақтини аниқлаш масаласи.

Тармоқли режалаштириш усули асосини тармоқ графиги (тармоқ модели) ташкил қилади. Тармоқ графигида 3 хил ҳодиса мавжуд: бошланғич, якунловчи ва оралик ҳодисалар.

Операция комплекси бир неча якунлаовчи ҳодисага эга бўлса, тармоқ графиги кўп мақсадли дейилади. Тармоқ графигда 3 хил операцияни қараймиз.

4) Ҳақиқий операция (\rightarrow) – вақт ва ресурслар талаб қиладиган жараён;

5) Кутиш операцияси ($- - \rightarrow$) – фақат вақт талаб қиладиган жараён;

6) Сохта операция ($- - - \rightarrow$) – баъзи операцияларни бажаришда технологик ёки ресурс боғлиқликни билдиради.

Тармоқ графигини тузганда қуйидаги қоидаларга бўйсунилади:

6) тармоқда бошланғич ҳодисадан бошқа бирорта ҳам ёй кирмаган ҳодиса бўлмаслиги керак.

7) якунловчи ҳодисадан бошқа бирорта ҳам ёй чикмаган ҳодиса бўлмаслиги керак

8) тармоқда контир бўлмаслиги керак.

9) тармоқдаги барча жуфт ҳодисалар биттадан кўп бўлмаган ёй билан туташтирилади.

9) тармоқдаги барча жуфт ҳодисалар биттадан кўп бўлмаган ёй билан туташтирилади.

10) Агар қандайдир операциялар улардан бевосита олдин келган операция тўлиқ тугагунча бошланишлари мумкин бўлса, уларни кетма-кет бажариладиган операциялар қатори кўринишида ёзиш мақсадга мувофиқдир.

Тармоқ модели ёрдамида тасвирланган операциялар комплексининг бажарилишини бошқариш учун тармоқ элементларининг миқдор параметрлари маълум бўлиши керак. Бундай параметрларга: барча операция комплексининг бажариш вақти, муайян операцияларнинг бажарилиш вақти, уларнинг вақт резервлари ва бошқалар киради. Тармоқ графиги учун критик йўл ҳам муҳим параметр ҳисобланади.

Таърифлар. 1. Тармоқ графигидаги йўл тўла дейилади, агар унинг бошланғич тугуни бошланғич ҳодисада ва охириги тугуни якунловчи ҳодиса билан устма-уст тушса.

2. Бошланғич ҳодисани бирор ҳодиса билан туташтирувчи йўл ҳодисадан олдин келувчи йўл дейилади.

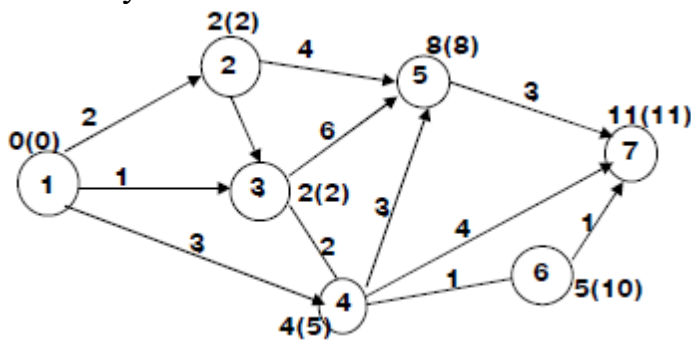
3. Бирор ҳодисани якунловчи ҳодиса билан туташтирувчи йўл ҳодисадан кейин келувчи йўл дейилади.

4. Вақт бўйича энг узун тўла йўлга критик йўл дейилади.

5. Критик йўлга таалукли операция ва ҳодисалар мос равишда критик операция ва критик ҳодисалар деб аталади.

Тармоқ графиги параметрларини турли йўллар билан ҳисоблаш мумкин. Улардан бирини мисолда қараймиз.

Фараз қилайлик операцияларни бажариш учун кетадиган вақт маълум ва мос ёйларда ёзилган бўлсин.



Аввало тармоқ графигидаги ҳодисаларнинг кутилган (эрта) бажарилиш муддатлари t_i ни топамиз. Бошланғич ҳодиса (1) операциялар комплекси бажарилиш моментини билдиради, яъни $t_1=0$ ҳодиса (2) операция (1,2) бажарилгандан сўнг бажарилган ҳисобланади, шунинг учун $t_2=t_1+t_{12}=0+2=2$.

Ҳодиса (3) 2 хил $\mu_1=(1)\rightarrow(3)$ ёки $\mu_2=(1)\rightarrow(2)\rightarrow(3)$ йўл билан бажарилиши мумкин.

Шунинг учун, $t_{3max}(t_1+t_{13}; t_2+t_{13})=max(0+1; 2+0)=2$

Ҳодисалар бажарилиши кутилган муддатни топиш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$t_i = 0; t_j = \max(t_i + t_{ij}), j = 2, 3, \dots, n$$

$$\{(\overline{i, j})\}$$

Бунда $\{(\overline{i, j})\}$ – ji ҳодисага кириувчи барча ёйлар тўплами.

Юқоридаги тармоқ учун $t_4=4, t_5=8, t_6=5, t_7=11$ ларни топиш мумкин.

Яқунловчи ҳодиса (7) кутилган бажарилиш муддати $t_7=t_{kp}=11$ критик вақт ҳисобланади. Яқунловчи ҳодисадан бошланғич ҳодисага қайтишда максимум эришилган операциялар воситасида критик йўл топилади.

$$\mu_{kp} = (1) \rightarrow (2) \rightarrow (3) \rightarrow (5) \rightarrow (7)$$

Критик йўлдаги ҳар бир операция бажарилиш вақтининг узайтирилиши операциялар комплекси бажарилиши вақтининг чўзилишига олиб келади.

Нокритик операциялар бажарилиш вақтининг чўзилиши ёки бажарилишининг кечиктирилиши эса яқунловчи ҳодиса содир бўлиш муддатига таъсир қилмаслиги мумкин. Критик йўлда ётмайдиган воқеалар учун чегаравий (кечки муддатини) бажарилиш муддатлари мавжуд.

Тармоқ графигининг i -ҳодисаси содир бўлиши чегаравий (кечки) муддатини $t_i^*, i = \overline{1, n}$ билан белгилаб яқунловчи ҳодиса (n) учун $t_i^* = t_{n1}$ деболамиз. У вақтда i -ҳодисанинг кечки бажарилиш муддати t_i^* шу ҳодисадан чиқувчи операциялар тугаши кечки бажарилиш муддатлари билан мос операциялар бажариш вақтлари орасидаги минимал фарққа тенг.

$$t_n^* = t_n; t_i = \min(t_i + t_{ij}), i = \overline{1, n-1}$$

$$\{(\overline{i, j})\}$$

Бунда $\{(\overline{i, j})\}$ тармоқнинг (i) ҳодисасидан чиқувчи ёйлар тўплами.

Юқоридаги мисолда $t_7^* = t_7 = 11$ Ҳодиса (5) дан битта операция чиқади, демак $t_5^* = t_7^* - t_{57} = 11 - 3 = 8, t_6^* = 10, t_4^* = 5, t_3^* = 2, t_2^* = 2, t_1^* = 0$

Критик воқеалар учун $t_i = t_i^*$. Яқунловчи ҳодисанинг содир бўлиши вақтини ўзгартирмасдан нокритик ҳодисаларнинг содир бўлишини кечиктириш мумкин. Шу муддатнинг энг катта қиймати ҳодисанинг резерв вақтидир. Ҳодиса (i) нинг резерв вақти R_i унинг чегаравий (кечки) ва кутилган (эрта) бажарилиш муддатлари орасидаги фарққа тенг: $R_i = t_i^* - t_i$.

Ҳодисаларнинг содир бўлиши эрта ва кеч муддатлари операциялирининг бошланиш ва тугаш муддатлари билан диалектик бирликдадир. (i, j) операциянинг эрта бошланиш муддати (i) ҳодиса эрта бажарилиш муддатига тенг $t_{ij}^{э.б} = t_i$; операция тугашининг кеч муддати унинг охириги ҳодисаси бажарилиши кеч муддатига тенг $t_{ij}^{к.м.} = t_j^*$; операция бажарилиши бошланишининг кеч муддати унинг охириги ҳодисаси бажарилиши кеч муддати ва операция давом этиш вақти орасидаги фарққа тенг $t_{ij}^{э.б} = t_j^* - t_{ij}$; операция тугашининг эрта муддати унинг бошланиш ҳодисаси эрта бажарилиш муддати ва операция давом этиш вақти йиғиндисига тенг $t_{ij}^{э.м} = t_{ij} - t_i$.

Операция резерв вақтларини 4 хилга ажратамиз:

- 5) операциянинг тўла резерв вақти $R_{ij}^m = t_j^* - (t_i - t_{ij}) = t_j^* - t_{ij}^{э.м}$
 - 6) операциянинг эркин резерв вақти $R_{ij}^э = t_j^* - (t_i + t_{ij}) = t_j^* - t_{ij}^{к.м}$
 - 7) биринчи тур хусусий резерв вақти $R_{ij}^k = t_j^* - (t_i^* + t_{ij}) = t_{ij}^{к.б} - t_i^*$
 - 8) Иккинчи тур хусусий резерв вақти $R_{ij}^m = \max(t_j - t_i^* - t_{ij}; 0)$
- Юқоридаги мисолда $R_{46}^m = 5$; $R_{46}^э = 0$; $R_{46}^k = 4$; $R_{46}'' = 0$.

Назорат саволлари:

- 1) Гармоқ графигида қандай операциялар бўлади?
- 2) Гармоқ графиги қандай тузилади?
- 3) Гармоқ графигининг вақт параметрларини ифодаланг.
- 4) Критик йўл нима?
- 5) Ҳодисаларнинг резерв вақтлари қандай ҳисобланади?

Фойдаланган адабиётлар:

1. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти. Тошкент -2014.
2. Dr. Lalita Rana. Models, theory & systems analysis in geography. - University of Delhi. 1998.
3. Dharminder Kumar. Overview of System Analysis & Design.-2004.
4. Michael H.Down. Measurement system analysis. Southfield, Michigan/-2008.

3-амалий машғулот: Аниқ ва ноаниқ вазиятларда қарор қабул қилиш.

Ишдан мақсад: Аниқ ва ноаниқ вазиятларда қарор қабул қилиш.

Одатдаги стратегик ўйинларда томонлардан ҳар бири ўзи учун энг фойдали ва рақиб учун эса иложи борича камроқ фойдали тадбирларни кўради. Лекин шундай ҳоллар ҳам кўп учрайдики, уларда томонлардан бири (I ўйинчи) операцияни амалга оширишда стратегияни онгли равишда танласа, иккинчи томон (II ўйинчи) стратегияларни танлашда мутлақо мақсадсиз, тасодифан ҳаракат қилади. Табиат билан ўйин деб аталувчи бундай вазиятларда II ўйинчи I ўйинчига номаълум бўлган объектив борлиқ (табиат) деб қаралади.

Операцияларни текширишда операцияни ўтказувчи томонни (I ўйинчи) кўпинча статист деб, операцияларнинг ўзларини эса статистикнинг табиат билан ўйинлари ёки **статистик ўйинлар** деб атайдилар.

Ноаниқлик шароитида қарор қабул қилиш масалаласининг ўйин шаклида кўйилишини кўрааиз. Фараз қилайликки, операциянинг ўтказилиш муҳити олдиндан аниқ маълум бўлмаган n хил ҳолатдан бирида бўлиши мумкин. Бу ҳолатларни T_1, T_2, \dots, T_n деб белгилаймиз. Операцияни ўтказувчи томон мумкин бўлган m та A_1, A_2, \dots, A_m стратегияларга эга. Ҳар бир жуфт A_i ва T_j стратегиялар учун I ўйинчининг a_{ij} ютуқлари маълум ва улар $H=(a_{ij})$ тўлов матрицаси шаклида берилган деб фараз қилинади.

Масала шундай (соф ёки аралаш) стратегияни танлашдан иборатки, уни қўллаш операцияни ўтказувчи томонга энг катта ютуқни таъминласин.

1-Мисол. Жамоа хўжалигининг учта ер участкаси бор: А1-сернам, А2-ўртача намли, А3-қуруқ. Бу участкалардан бирига картошка, қолганларига эса кўк майса экиш мўлжалланмоқда. Маълумки, картошкадан яхши ҳосил олиш учун вегетация даврида тупроқда маълум миқдорда намлик бўлиши талаб қилинади. Намгарчилик ортиқча бўлса, экилган картошка баъзи жойларда чириб қолиши, ёғингарчилик етарли бўлмаганда эса у секин ривожланиши мумкин. Агар об-ҳаво шароитига кўра ҳар бир участканинг ўртача ҳосилдорлиги маълум бўлса, картошкадан яхши ҳосил олиш учун уни қайси участкага экиш кераклигини топиш талаб қилинади.

А₁ участканинг ҳосилдорлиги мос равишда ёғингарчилик нормал, нормадан ортиқ ва кам бўлганда I гектардан 200, 100 ва 250 центнерни ташкил қилади. Шунга ўхшаш А₂ участкада – 230, 120 ва 200 центнер, А₃ участкада эса – 240, 260 ва 100 центнер.

Ўйиннинг тўлов матрицасини тузамиз. II ўйинчининг яъни табиатнинг стратегияларини, ёғингарчиликнинг нормадан кам, нормал ва нормадан ортиқ бўлишга кўра, мос равишда, T_1, T_2, T_3 деб белгилаймиз.

Жамоа хўжалиги – I ўйинчининг ҳам учта стратегияси бор: А₁- картошкани сернам участкага экиш, А₂- ўртача намли участкага экиш ва А₃ –қуруқ участкага экиш. Жамоа хўжалигининг ютуғи стратегиялари ҳар бир A_i ва T_j жуфти учун 1 га ернинг ҳосилдорлиги шаклида берилади (1-жадвал).

1-жадвал

| I T | T1-нормадан кам | T2-нормал | T3-нормадан ортиқ |
|-----------------|-----------------|-----------|-------------------|
| A1-сернам | 250 | 200 | 110 |
| A2-ўртача намли | 200 | 230 | 120 |

| | | | |
|----------|-----|-----|-----|
| А3-қурук | 100 | 240 | 260 |
|----------|-----|-----|-----|

Табиат билан ўйин ютуқлар матрицасининг таҳлили 6-маърузада кўрилган қоидалар бўйича табиат билан ўйновчи шахснинг (I ўйинчининг) такрорланувчи ва бефойда стратегияларини ҳисобдан чиқариб ташлашдан бошланади. Табиатнинг (II ўйинчининг) стратегияларига келганда эса шуни айтиш керакки, улардан бирортасни ҳам ҳисобдан чиқариб ташлаш мумкин эмас, чунки табиат ҳолатларидан ҳар бири, I ўйинчининг ҳатти-ҳаракати ва мақсадидан қатъий назар, тасодифий равишда юз бериши мумкин. Табиат биринчи ўйинчига қаршилик кўрсатмаганлиги туфайли табиат билан ўйин стратегик ўйинларга нисбатан соддароқдек бўлиб кўриниши мумкин. Лекин аслида бундай эмас. Стратегик ўйинда ҳар бир ўйинчи рақибининг унга зид ҳаракат қилишини аниқ билади. Статистик ўйинда эса I ўйинчи II ўйинчининг қандай йул тутишини, яъни табиатнинг қандай ҳолати юз беришини аниқ билмайди. Лекин операцияни ўтказувчи томонга табиат билан ўйинда шу маънода осонроқки, у бу ўйинда онгли рақиб билан ўйиндагига нисбатан кўпроқ ютиш эҳтимоли бор. Шу билан бирга унинг асосли қарор қабул қилиши қийинроқ, чунки табиат билан ўйинда вазият ноаниқлигининг таъсири анча кучли бўлади.

Статистик ўйинда ютуқлар матрицасидан фойдаланиб таваккаллар (тахлика) матрицаси тузилади.

Таваккал деб табиатнинг бирор T_j ҳолатида A_i ўйинчининг максимал ютуғидан A_i стратегияни танлагандаги ютуғини айириш натижасига айтилади.

Жадвалнинг j -устундаги максимал ютуқни β_j билан белгилаймиз, яъни $\beta_j = \max a_{ij}$. Энди r_{ij} билан T_j ҳолатда A_i стратегияни танлагандаги таваккални белгилаймиз: $r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$. Равшанки $r_{ij} > 0$. Таваккалларнинг $R(r_{ij})$ матрицаси кўп ҳолларда ноаниқлик вазиятини ютуқлар матрицасига нисбатан чуқурроқ англаб олиш имконини беради. Бу матрицанинг r_{ij} элементи табиат T_j ҳолатида I ўйинчининг A_i стратегиянинг қулайлиги ёки ноқулайлигини ифодалайди.

2-Мисол. 1-жадвалда келтирилган ютуқлар матрицасига мос таваккаллар матрицасини тузиш талаб қилинади.

$\beta_j (j=1,2,3)$ максимал ютуқларни топамиз: $\beta_1 = \max (250, 200, 100) = 250$, $\beta_2 = \max (200, 230, 240) = 240$, $\beta_3 = \max (100, 120, 260) = 260$. Таваккаллар матрицаси элементларини ҳисоблаймиз: $r_{11} = \beta_1 - a_{11} = 250 - 250 = 0$, $r_{12} = \beta_2 - a_{12} = 240 - 200 = 40$, $r_{13} = \beta_3 - a_{13} = 260 - 100 = 160$, $r_{21} = \beta_1 - a_{21} = 250 - 200 = 50$ ва ҳоказо.

Ниҳоят, таваккаллар матрицасини ҳосил қиламиз (2-жадвал)

2-жадвал

| Π^I | T_1 | T_2 | T_3 |
|---------|-------|-------|-------|
| A_1 | 0 | 40 | 160 |
| A_2 | 50 | 10 | 140 |
| A_3 | 150 | 0 | 0 |

Таъриба қилмасдан статистик ўйинларда қарор қабул қилиш мезонларини қараб чиқамиз.

Табиат ҳолатларининг маълум эҳтимолларига асосланган мезон. Баъзи ҳолларда статистик ўйинлардаги ноаниқлик вазиятларини бирмунча сусайтиришга муваффақ бўлинади. Бунга статистик кузатиш маълумотлари асосида табиат ҳолатлари эҳтимолларини топиш йули билан эришилади.

Фараз қилайликки, табиат ҳолатлари эҳтимоллари берилган бўлсин: $P(T_1)=Q_1$, $P(T_2)=Q_2$, . . ., $P(T_n)=Q_n$, бу ерда $\sum_{i=1}^n Q_i = 1$ У вақтда (I ўйинчи) максималлаштиришга интиладиган ютуқнинг (математик кутилманинг) ўртача қиймати

$$\bar{a}_i = a_{i1}Q_1 + a_{i2}Q_2 + \dots + a_{in}Q_n, \quad i=1,2,\dots,m,$$

бўлади. Оптимал стратегия сифатида A_i стратегиялардан ютуқнинг максимал ўртача қийматига мос келадигани танлаб олинади:

$$\bar{a} = \max \bar{a}_i = \max \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} Q_j \right\} \quad (1)$$

Табиат ҳолатлари эҳтимоллари маълум бўлганда оптимал стратегияни таваккаллар кўрсаткичидан фойдаланиб ҳам топиш мумкин:

$$\bar{r}_i = r_{i1}Q_1 + r_{i2}Q_2 + \dots + r_{in}Q_n, \quad i=1,2,\dots,m$$

Бу ҳолда оптимал стратегия сифатида таваккал ўртача қийматининг минимумини таъминлайдигани танлаб олинади:

$$\bar{r} = \min \bar{r}_i = \min \left(\sum_{j=1}^n r_{ij} * Q_j \right)$$

Ўртача ютуқ ва ўртача таваккал мезонлари бир хил дастлабки маълумотларга, яъни бир хил ўйин матричасига қўлланганда бир хил натижаларга олиб келишини кўрсатамиз. \bar{a}_i ва \bar{r}_i кўрсаткичларни ҳисоблаймиз ва уларни қўшамиз:

$$\bar{a}_i + \bar{r}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} * Q_j + \sum_{j=1}^n r_{ij} * Q_j$$

$r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$ эканлигидан $\bar{a}_i + \bar{r}_i = \sum_{j=1}^n \beta_j * Q_j$ келиб чиқади. Муайян матрица учун ушбу йиғинди ўзгармасдир: $\bar{a}_i + \bar{r}_i = c$

$$c = \sum_{j=1}^n \beta_j Q_j \quad (2)$$

(2) ифодадан \bar{a}_i нинг максимал бўлиши \bar{r}_i нинг минимал бўлишига олиб келиши кўриниб турибди. Бинобарин, ўртача ютуқ мезонини максималлаштириш йўли билан топилган оптимал стратегия ўртача таваккал мезонини минималлаштириш йўли билан топилган оптимал стратегиянинг ўзи бўлади.

Яна бир муҳим қоида шуки, агар табиат ҳолатлари эҳтимоллари Q_1, Q_2, \dots, Q_n лар маълум бўлса, I ўйинчининг аралаш стратегиялардан фойдаланишига ҳожат

қолмайди. Хақиқатан, агар I ўйинчи $P=(P_1, P_2, \dots, P_n)$ аралаш стратегияни қўлласса унинг табиат шарт-шароитлари ва стратегияси бўйича ўртачалаштирилган ютуғи

$$\bar{a} = \sum_{j=1}^n \bar{a}_j P_j \quad (3)$$

бўлади. Лекин \bar{a} ўртачалаштирилган қийматларнинг энг каттасидан ошиқ бўла олмайди, яъни $\bar{a} \leq \max \bar{a}_i$. Бундан келиб чиқадики, табиат билан ўйинда ҳар қандай P аралаш стратегиядан фойдаланиш I ўйинчи учун оптимал соф стратегияни қўллашидан афзалроқ бўла олмайди.

3-мисол. Об-ҳаво шароити эҳтимолий характеристикалари: ёғингарчилик нормадан кам бўлиш эҳтимоли $Q_1=0,3$; ёғингарчилик нормадагидек бўлиши эҳтимоли $Q_2=0,4$; ёғингарчилик нормадан зиёд бўлиш эҳтимоли $Q_3=0,3$ маълум бўлса, 1-мисол (1-жадвалга қаранг) асосда оптимал стратегия топилсин. I ўйинчи стратегияларидан ҳар бири учун ютуқларнинг ўртача қиймати $a_1=185$, $a_2=188$, $a_3=204$ бўлади. Ютуқнинг максимал ўртача қиймати

$$\bar{a} = \max \bar{a}_i = \max(185, 188, 204) = 204$$

Демак, масала ечимига кўра оптимал стратегия бу A_3 стратегиядир (яъни картош-кани қуруқ ер участкасига экиш).

Биз статистик ўйинларнинг объектив ҳисоблаб топилган табиат ҳолатлари эҳтимоллари асосида ечилишини кўриб чиқдик. Агар ҳолатлар объективлик баҳоларини то-пиш мумкин бўлмаса, у вақтда табиат ҳолатлари эҳтимоллари субъектив тарзда қўйидагича баҳоланиши мумкин.

1) Лаплас принципига кўра

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = \frac{1}{n} \quad (4)$$

деб олинади, яъни табиатнинг ҳеч бир ҳолати бошқа ҳолатларига қараганда кўпроқ намоён бўлмайди.

2) Камаювчи арифметик прогрессия принципи асосида

$$Q_1 : Q_2 : \dots : Q_n = n : (n-1) : \dots : 1$$

деб қаралади, бунда

$$Q_j = \frac{2(n-j+1)}{n(n+1)}, j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Бу усулдан табиат ҳолатлари уларнинг содир бўлиш муқаррарлиги (юз бериш эҳтимоллари) камайиш тартибида жойлаштириш мумкин бўлганда фойдаланиш мумкин.

3) Экспертлар гуруҳининг берган маълумотлари асосида табиат ҳолатлари эҳти-молларининг ўртача қийматлари $\bar{Q}_1, \bar{Q}_2, \dots, \bar{Q}_n$ аниқланади.

Булардан ташқари, табиат ҳолатлари умуман номаълум бўлса, бундай ноаниқлик шароитида оптимал ечимни топишнинг бошқа мезонларга асосланган усуллари ҳам ишлатилади.

Вақтнинг максимин мезони. Бу ўта пессиметрик мезондир. Бу мезонга асосан оптимал стратегия сифатида энг ёмон шароитларда максимал ютуқ таъминлайдиган стратегияни танлаш тавсия этилади, яъни $\alpha = \max \min a_{ij}$

Сэвиджнинг минимакс мезони. Бу мезон ҳам худди Валд мезони каби ута пессимистик мезон ҳисобланади. Бу мезон бўйича ута ёмон шароитларда таваккал қийматининг минимумини таъминлайдиган стратегияни танлаш тавсия этилади:

$$\alpha = \max \min r_{ij} \quad (5)$$

Гурвиц мезони. Бу мезон – умумлашган максимум мезони деб юритилади. У куйидаги кўринишга эга:

$$s = \max \{ \lambda \min a_{ij} + (1 - \lambda) \max a_{ij} \}$$

Бунда $0 \leq \lambda \leq 1$. λ коэффициент қандайдир вазиятларни эътиборга олган ҳолда танланади. Кўриниб турибдики, $\lambda=1$ да Гурвиц мезони Вальднинг пессимистик мезонига, $\lambda=0$ да эса ўта оптимистик мезонга айланади ($\lambda=0$ да $S = \max \min a_{ij}$).

Энди шу мезонларнинг қўлланишга доир мисоллар қараймиз.

4-мисол. Ўйиннинг ютуқлар матрицаси 3-жадвалда берилган. Лаплас принципини қўллаб I ўйинчи оптимал стратегияси топилсин.

3-жадвал

| IT | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A ₁ | 1 | 3 | 1 | 4 |
| A ₂ | 4 | 1 | 3 | 2 |
| A ₃ | 3 | 1 | 3 | 1 |
| A ₄ | 3 | 0 | 2 | 3 |

(3) формулага кўра $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = \frac{1}{4}$ У вақтда $a_1=(1+3+1+4)/4=2,25$;

$$a_2=(4+1+3+2)/4=2,5; a_3=(3+1+3+1)/4=2; a_4=(3+0+2+3)=2.$$

Ютуқнинг максимал ўртача қиймати $\alpha = \max \bar{a}_i = \max(2.25: 2.5: 2.2) = 2.5$

Демак, табиат ҳолатлари эҳтимоллари бир хил бўлганда 3-жадвал билан берилган ўйинда A₂ стратегия оптимал бўлади.

Агар табиат стратегиялари уларни муқаррарлиги камайиб бориш тартибида жойлаштирилганда T₃, T₁, T₂, T₄ кетма-кетликни ҳосил қилса, уларни янгидан T₁₁, T₂₁, T₃₁, T₄₁ деб белгилаб, ютуқлар матрицаси 4-жадвал кўринишда бўлган ўйинга келамиз.

| TI | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | \bar{a}_i |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| A ₁ | 1 | 1 | 3 | 4 | 1,7 |
| A ₂ | 3 | 4 | 1 | 2 | 2,8 |
| A ₃ | 3 | 3 | 1 | 1 | 2,3 |
| A ₄ | 2 | 3 | 0 | 3 | 2,0 |

(4) формуладан фойдаланиб, $n=4$ учун $Q_1 = \frac{2}{5}$; $Q_2 = \frac{3}{10}$; $Q_3 = \frac{1}{5}$; $Q_4 = \frac{1}{10}$ бўлишини топамиз \bar{a}_i ўртача ютуқлар 4-жадвалнинг охирги устунда келтирилган. Бу устун элементларидан, $\bar{a} = \max \bar{a}_i = 2,8$ ни ва I ўйинчининг оптимал A₂ стратегиясини топамиз.

5-Мисол. Универмаг раҳбарияти A турдаги молдан буюртма бермоқда. Бунда молга бўлган талаб 6 дан 9 бирликката оралиқда эканлиги маълум. Агар буюртма буйича олинган мол талабни қондириш учун етарли бўлмай қолса раҳбарият етишмай қолган молга шошилиш буюртма бериши ва олиб келиш мумкин. Агар талаб молнинг мавжуд миқдоридан кам бўлса, сотилмаган мол универмаг омборида сақланади.

Молга бериладиган буюртманинг шундай ҳажмини топиш керакки, бунда агар бир бирлик молни омборда сақлаш харажати 10 сўмни, шошилиш буюртма бериш ва олиб келиш харажати эса 20 сўмни ташкил этса, омборда сақлаш ва шошилиш буюртма бериш билан боғлиқ қўшимча чиқимлар минимал бўлсин.

Ушбу мисолда харидорлар талаби иккинчи ўйинчи сифатида намоён бўлмоқдаки, унинг стратегиялари – талаб миқдорлари T₁=6 бирлик, T₂=7 бирлик, T₃=8 бирлик, T₄=9 бирлик билан белгиланади.

I ўйинчи стратегиялари – универмаг раҳбариятининг буюртмалари A₁=6, A₂=7, A₃=8, A₄=9 бирлик мол миқдоридан иборат.

Ўйиннинг тўлов матрицаси 5-жадвалда келтирилган.

| TI | T ₁ = 6 | T ₂ = 7 | T ₃ = 8 | T ₄ = 9 | \bar{a}_i |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| A ₁ =6 | 0 | -20 | -40 | -60 | -60 |
| A ₂ =7 | -10 | 0 | -20 | -40 | -40 |
| A ₃ =8 | -20 | -10 | 0 | -20 | -20 |
| A ₄ =9 | -30 | -20 | -10 | 0 | -30 |

Матрица элементларини ҳисоблашда фақат молни омборда сақлаш ва шошилиш олиб келиш билан боғлиқ қўшимча чиқимлар эътиборга олинган. Масалан, буюртма 8 мол бирлигига, талаб эса 7 бирликка тенг бўлганда 1 бирлик молни омборда сақлаш харажатлари 10 сўмни ташкил этади. Буюртманинг худди шу ҳажмида талаб 9 бирликка тенг бўлса, у ҳолда етишмаган 1 бирлик молни шошилиш олиб келиш учун қилинадиган харажат 20 сўмни ташкил этади.

Ўйиннинг ечимини Валд, Сэвиж ва $\lambda = 0,2$ да Гурвиц мезонлари бўйича топамиз.

А) Валд мезонини қўллаш. $i=1,2,3,4$ элементларни топамиз ва уларни 5-жадвалнинг қўшимча устунига ёзиб қўямиз. \bar{a}_i лардан энг каттаси $\bar{a}_3 = -20$, яъни $\bar{a}_3 = \max \min a_{ij}$.

Демак, А3-оптимал стратегиядир, яъни молдан 8 бирлик буюртма бериш керак.

В) Сэвиж мезонини қўллаш. Ютуқлар матрицаси асосида таваккалар матрицасини тузамиз (6-жадвал) ва қўшимча устунга максимал \bar{r}_i таваккаларни жойлаштирамиз.

6-жадвал

| Т I | T ₁ = 6 | T ₂ = 7 | T ₃ = 8 | T ₄ = 9 | \bar{r}_i |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| A ₁ =6 | 0 | 20 | 40 | 60 | 60 |
| A ₂ =7 | 10 | 0 | 20 | 40 | 40 |
| A ₃ =8 | 20 | 10 | 0 | 20 | 20 |
| A ₄ =9 | 30 | 20 | 10 | 0 | 30 |

(5) формулага кура r_i сонлардан минималини топамиз:

$$gr = \min r_i = \min \max r_{ij} = 20 = r_3$$

С) Гурвиц мезонини қўллаш. 7-жадвал тўлов матрицасининг ўнг томонидаги учта устунга қуйидаги баҳоларни ёзиб қўямиз: $a_i = \min a_{ij}$, $W_i = \max a_{ij}$, $h_i = a_i + (1 - \lambda) W_i$

7-жадвал

| Т I | T ₁ = 6 | T ₂ = 7 | T ₃ = 8 | T ₄ = 9 | W_i | \bar{a}_i | h_i |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------------|-------|
| A ₁ =6 | 0 | -20 | -40 | -60 | 0 | -60 | -12 |
| A ₂ =7 | -10 | 0 | -20 | -40 | 0 | -40 | -8 |
| A ₃ =8 | -20 | -10 | 0 | -20 | 0 | -20 | -4 |
| A ₄ =9 | -30 | -20 | -10 | 0 | 0 | -30 | -6 |

$\lambda=0,2$ да h_i нинг қийматларидан энг каттаси $h_3=-4$ бўлиб, у А₃ стратегияга мосдир.

Демак, қаралаётган мисол учун ечим қуйидагича: универмаг раҳбарияти 8 бирлик молга буюртма бериш учун ҳамма асосга эга, чунки учала мезон ҳам масалани, А₃ стратегия фойдасига ҳал қилинмоқда Гурвиц мезони бўйича 0_a а а₁ бўлганда А₃ стратегия оптимал бўлишини қўриш қийин эмас. Факат $a=0$ (ўта оптимизм)дагина ҳамма стратегиялар тенг кучлидир.

Назорат саволлари:

1. Ҳодисаларнинг резерв вақтлари қандай ҳисобланади?
2. Тармоқ графиги қандай тузилади?
3. Тармоқ графигининг вақт параметрларини ифодаланг.
4. Критик йўл нима?

Фойдаланган адабиётлар:

1. Michael H.Down. Measurement system analysis. Southfield, Michigan/-2008.
2. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти.Тошкент -2014.
3. Dr. Lalita Rana. Models, theory & systems analysis in geography. - University of Delhi. 1998.
4. Dharminder Kumar. Overview of System Analysis & Design.-2004.

4-амалий машғулот: Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масалани ечиш модели.

Ишдан мақсад: Эконометрик моделлар ва корреляцион таҳлили.

Эконометрик моделлар кенгроқ синфдаги иктисодий-математик моделлар таркибига киради. Бу моделлар конкерт иктисодий жараёнларни реал статистика асосида макро даражада бўлганидек, микро даражада ҳам таҳлил ва прогноз қилиш воситаси сифатида қўлланилади.

Эконометрик модел, корреляцион боғланишни ҳисобга олган ҳолда, аналитик боғлиқликни танлаш йўли билан базис даври учун модел куриш ва моделнинг етарлича адекватлигига эришилганда ундан қисқа муддатли прогнозлашда фойдаланиш имконини беради.

Эконометрик модел иктисодий жараёнларнинг регрессион ва корреляцион таҳлиliga асосланади. Ушбу моделлаштириш усули корреляцион боғланиш ва регрессия тенгламалари тушунчаларига асосланади.

Регрессион ва корреляцион таҳлил ўрганилаётган тасодифий миқдор – натижавий Y параметрнинг бир ёки бир неча бошқа миқдорлар – X омилиий белгилардан боғлиқлигини текшириш ва баҳолаш имконини беради. Қиймати олдиндан аниқланиши талаб этилаётган Y параметр – боғлиқ ўзгарувчидир. Бизга олидиндан маълум бўлган ва Y нинг қийматига таъсир килувчи X параметр – эркин ўзгарувчи деб ҳисобланади. Масалан, X – ерга берилган ўғит миқдори, Y – олинаётган ҳосил; X – компаниянинг ўзи маҳсулотини реклама қилиш учун кетган харажатлари миқдори, Y – шу маҳсулотни сотиш ҳажми. Y параметрининг X параметрдан корреляцион боғлиқлиги – бу қуйидаги

$$\bar{Y}_x = f(x), \quad (1)$$

функционал боғланишдир, бу ерда Y x - омилий белгиларнинг $X = x$ қийматига мос натижавий Y параметрнинг барча мумкин бўлган қийматларининг ўрта арифметиги (шартли ўртачаси). (1) тенглама Y ни X га нисбатан **регрессия тенгламаси** дейилади. $f(x)$ функция Y нинг X га нисбатан **регрессияси**, унинг рафиғи эса Y нинг X га нисбатан **регрессия чизиғи** дейилади.

Регрессион таҳлилнинг асосий масаласи – корреляцион боғланиш шаклини аниқлаш, яъни регрессия функцияси кўринишини (чизиқли, квадратик, кўрсаткичли ва хоказо) топишдан иборат.

Корреляцион таҳлилнинг асосий масаласи – корреляцион боғланиш зичлигини (кучини) баҳолашдан иборат. Y нинг X дан корреляцион боғлиқлик зичлиги Y параметр қийматларининг шартли ўртача Y x миқдорнинг атрофидаги тарқалиши (ёйилиши) миқдори билан баҳоланади. Ёйилишнинг катталиги Y нинг X дан кучсиз боғлиқлиги ёки бундай боғлиқликнинг йўқлигини билдиради ва, аксинча, ёйилишнинг кичиклиги Y нинг X дан етарлича кучли боғлиқлигини кўрсатади.

Детерминация коэффиценти деб қуйидаги

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i' - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (2)$$

миқдорга айтилади, бу ерда $\bar{y} = \overline{y_i}, i = \overline{1, n}$, миқдорларнинг ўрта арифметик

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}.$$

қиймати, яъни

Детерминация коэффиценти r^2 топилган регрессия функцияси X ва Y параметрлар қийматлари орасидаги боғланишни неча фоизга ($r^2 \cdot 100\%$) ифодалай олишини кўрсатади.

Мос равишда, $(1 - r^2) \cdot 100\%$ миқдор Y параметр ўзгариши (вариацияси)нинг неча фоизи регрессион моделга киритилмаган омиллардан боғлиқлигини кўрсатади. Детерминация коэффицентининг катта ($r^2 \geq 75\%$) қийматларида

конкрет берилган x учун $y' = f(x')$ қиймат ҳақида олдиндан маълумот бериш (прогноз) мумкин.

Регрессион таҳлил ва прогноз учун қуйидагилар зарур:

- 1) **бошланғич маълумотлар графигини қуриш** ва боғлиқлик характерини тахминан аниқлашга уриниш;
- 2) бошланғич маълумотларда берилган боғланишни ифодалаши мумкин бўлган **регрессия функцияси кўринишини танлаш.**
- 3) регрессия функцияси учун **коэффицентларнинг сонли қийматларини аниқлаш;**
- 4) детерминация коэффиценти r^2 асосида топилган регрессион боғланиш **кучини баҳолаш;**
- 5) прогноз бериш ($r^2 \geq 75\%$ бўлганда) ёки топилган регрессион боғланиш ёрдамида прогноз бериш мумкин эмаслиги тўғрисида хулоса чиқариш. Бунда X эркин параметрнинг бошланғич маълумотларда берилган интервалга тегишли

бўлмаган қийматлари учун регрессион моделни ишлатиш тавсия қилинмайди.

Амалиётда чизиқли регрессия функцияси $f_1(x) = a_0 + a_1x$ билан бирқаторда қуйидаги кўринишдаги чизиқсиз регрессия функцияси ҳам ишлатилади:

$$f_2(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad (\text{иккинчи тартибли функция});$$

$$f_3(x) = a_0x^{a_1} \quad (\text{даражали функция});$$

$$f_4(x) = a_0a_1^x \quad (\text{кўрсаткичли функция});$$

$$f_5(x) = a_0 + \frac{a_1}{x} \quad (\text{касрли – чизиқли функция}).$$

Кўриниб турибдики, $f_1(x)$ чизиқли регрессия тенгламаси $y = a_0 + a_1x$ тўғри чизиқ тенгламасидан иборат, $f_2(x)$ ва $f_5(x)$ чизиқсиз регрессия

тенгламалари эса, мос равишда, $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ парабола ва $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$ гиперболола тенгламаларидир.

Регрессия функциясининг a_0, a_1, a_2 коэффициентларни аниқлаш учун энг кичик квадратлар усулидан фойдаланилади.

Энг кичик квадратлар усулига кўра регрессия тенгламаси коэффициентлари шундай аниқланадики, бунда берилган (x_i, y_i) бошланғич маълумотлар бўйича қурилган нуқталар (1) регрессия чизиғи нуқталарига мумкин қадар яқин ётиши керак. Формал равишда бу регрессия функция ва берилган нуқталар фарқлари (хатолари) квадратлари йиғиндисининг минималлаштирилиши шаклида ёзилади:

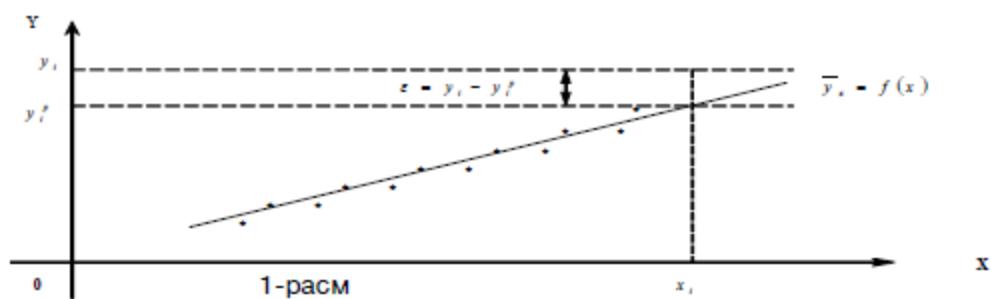
$$S = \sum_{i=1}^n (y_i^p - y_i)^2 \rightarrow \min,$$

бу ерда y_i^p - регрессия тенгламаси бўйича ҳисобланган қиймат ($y_i^p = f(x_i)$);

$y_i^p - y_i = \varepsilon$ - фарқ (четланиш, хато); n - берилган бошланғич маълумотлар жуфтлиги миқдори.

ε хатолик тушунчаси чизиқли регрессия ҳол учун 1-расмда тасвирланган.

Регрессион таҳлилда ε тасодифий миқдорнинг математик кутилмаси нолга тенг ва унинг дисперсияси Y нинг барча қузатилаётган қийматлари учун бир хил деб ҳисобланади. Бундан келиб чиқадики, берилган маълумотларнинг регрессия чизиғи атрофида тарқалиши (ёйилиши) X параметрнинг барча қийматларида бир хил бўлиши керак.



X омиллар белгисининг $x_i, i = \overline{1, n}$ қийматлари ва уларга мос равишда Y натижавий параметрнинг $y_i, i = \overline{1, n}$ қийматлари берилган бўлсин. $f_1(x) = a_0 + a_1x$ чизикли регрессия коэффициентларини ҳисоблаш учун энг кичик квадратлар усулига асосланган ҳолда қуйидаги

$$S(a_0, a_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i)^2$$

миқдорни минималлаштирамиз.

$S(a_0, a_1)$ функция ўз аргументларинг силлик қаварик функцияси ҳисобланади ва, шунинг учун, унинг минимуми

$$\frac{\partial S(a_0, a_1)}{\partial a_0} = 0, \quad \frac{\partial S(a_0, a_1)}{\partial a_1} = 0$$

стационарлик шартларидан аниқланади.

$$S(a_0, a_1)$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i) = 0, \quad \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i)x_i = 0.$$

функциянинг стационарлик шартлари қуйидаги тенгликларга эквивалентдир: Бу тенгламаларни ихчамлаштириб, қуйидаги системага эга бўламиз:

$$na_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i,$$

$$a_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i. \quad (3)$$

(3) системани номаълум a_0, a_1 коэффициентларга нисбатан ечамиз ва қуйидагига эга бўламиз:

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i a_1 \right], \quad (4)$$

$$a_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (5)$$

Шундай қилиб, $y = a_0 + a_1x$ чизикли регрессиянинг коэффициентлари (4),

(5) формулалар ёрдамида аниқланади.

Ҳисоблаш қулай бўлиши учун керакли йиғиндилар ҳисобланиб ва ёзиб олинган ёрдамчи 1-жадвалдан фойдаланиш мумкин.

1-жадвал

| x_i | y_i | $\overline{x_i^2}$ | $x_i y_i$ | y_i^p | $(y_i^p - \bar{y})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ |
|--------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| $\sum_{i=1}^n x_i$ | $\sum_{i=1}^n y_i$ | $\sum_{i=1}^n x_i^2$ | $\sum_{i=1}^n x_i y_i$ | | $\sum_{i=1}^n (y_i^p - \bar{y})^2$ | $\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$ |

$$y_i^p = a_0 + a_1 x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

1-жадвалда

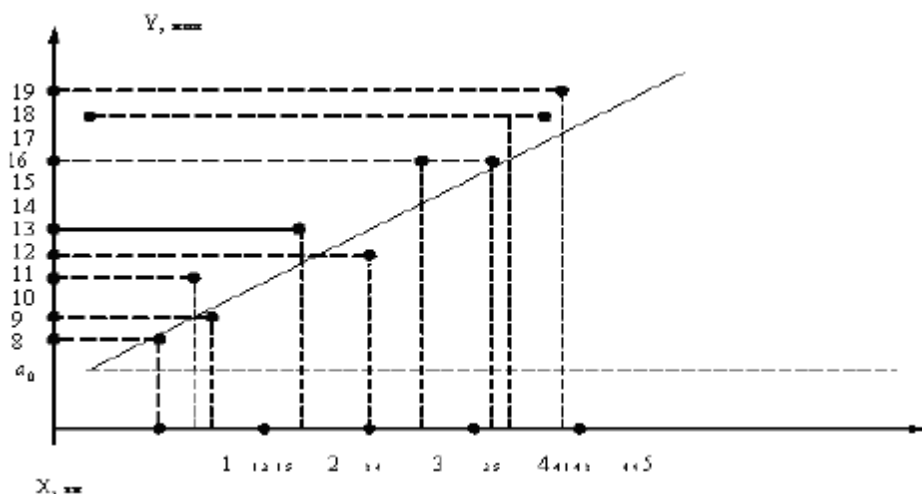
1-мисол. Бирор фирма шаҳар ичидаги қисқа масофаларга турли хил юкларни ташиш билан шуғулланади. Фирма менеджери олдида юкни етказиб бериш вақтидан боғлиқ бўлган бундай хизматни баҳолаш масаласи туради. Юкни етказиб бериш вақтига таъсир қиладиган муҳим омил сифатида менеджер ўтилган масофани танлади. 10 та юк етказиб бериш бўйича маълумотлар йиғилди (2-жадвал).

2-жадвал.

| | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Масофа, км | 3,5 | 2,4 | 4,9 | 4,2 | 3,0 | 1,3 | 1,0 | 3,0 | 1,5 | 4,1 |
| Вақт, мин | 16 | 13 | 19 | 18 | 12 | 11 | 8 | 14 | 9 | 16 |

Берилган маълумотлар графигини қуриш, у асосида масофа ва сарфланган вақт орасидаги боғлиқлик характери аниқлаш, энг кичик квадратлар усулини қўллаш имкониятини таҳлил қилиш, регрессия тенгламасини қуриш, регрессион боғланиш кучини текшириш ва, ниҳоят, 2 км га юкни етказиб бериш вақти бўйича маълумот (прогноз) бериш талаб этилади. 2-расмда 10 та юк етказиб бериш бўйича бошланғич маълумотлар графиги қурилган.

Юкни етказиб бериш вақтига, масофадан ташқари, йўллардаги транспорт тирбандлиги, юк етказилаётган сутка вақти, йўлдаги таъмирлаш ишлари, об-ҳаво, ҳайдовчининг малакаси, транспорт тури каби бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатади. Шу сабабга кўра, ҳосил килинган нуқталар аниқ $y = a_0 + a_1 x$ чизикда жойлашмаган. Лекин 2-жадвалдан ҳосил килинган $(x_i, y_i), i = \overline{1,10}$ тўғри чизик атрофида йиғилган. Шунинг учун параметрлар орасида чизикли муносабат мавжуд деб тахмин қилиш мумкин. Барча ҳосил килинган бошланғич нуқталар тахмин қилинаётган тўғри чизик бўйлаб бир текисда жойлашган. Бу эса энг кичик кичик квадратлар усулини қўллаш имконини беради.



Қаралаётган мисол учун 1-жадвални тўлдирамиз. Натижада 3-жадвалга эга бўламиз.

3-жадвал

| x_i | y_i | x_i^2 | $x_i y_i$ | y_i^p | $(y_i^p - \bar{y})^2$ | $(y_i - \bar{y})^2$ |
|---------------|--------------|----------------|-----------------|---------|-----------------------|---------------------|
| 3,5 | 16 | 12,25 | 56,00 | 15,233 | 2,634 | 5,76 |
| 2,4 | 13 | 5,76 | 31,2 | 12,297 | 1,698 | 0,36 |
| 4,9 | 19 | 24,01 | 93,1 | 18,947 | 28,590 | 29,16 |
| 4,2 | 18 | 17,64 | 75,60 | 17,085 | 12,145 | 19,36 |
| 3,0 | 12 | 9,00 | 36,00 | 13,893 | 0,086 | 2,56 |
| 1,3 | 11 | 1,69 | 14,30 | 9,371 | 17,884 | 6,76 |
| 1,0 | 8 | 1,00 | 8,00 | 8,573 | 25,271 | 31,36 |
| 3,0 | 14 | 9,00 | 42,00 | 13,893 | 0,086 | 0,16 |
| 1,5 | 9 | 2,25 | 13,50 | 9,903 | 13,668 | 21,16 |
| 4,1 | 16 | 16,81 | 65,60 | 16,819 | 10,362 | 5,76 |
| $\Sigma=28,9$ | $\Sigma=136$ | $\Sigma=99,41$ | $\Sigma=435,30$ | — | $\Sigma=112,424$ | $\Sigma=122,4$ |

3-жадвални (4), (5) формулалар бўйича тўлдиришда қуйидаги чизикли регрессия коэффициентларини ҳисоблаймиз:

$$a_1 = \frac{10 \cdot 435,30 - 28,9 \cdot 136}{10 \cdot 99,41 - 835,21} = 2,660 ; a_0 = 0,1(136 - 2,660 \cdot 28,9) = 5,913 .$$

Сўнгра изланаётган $y^p = 5,913 + 2,660x$ регрессион боғлиқликни аниқлаб, y_i^p , $(y_i^p - \bar{y})^2$ ларни ҳисоблаймиз. (2) формула бўйича детерминация коэффициентини ҳисоблаймиз:

$$r^2 = \frac{112,424}{122,400} = 0,918 \text{ ёки } 91,8\% .$$

Шундай қилиб, чизикли модель юкни етказиб бериш вақти ўзгаришидаги

91,8% вазиятни тушунтириб бера олади. Юкни етказиб бериш вақти згаришидаги 100% - 91,8% = 8,2% вазият эса, унга таъсир қиладиган, лекин регрессиянинг чизиқли моделига киритилмаган, колган омиллар билан боғлиқ.

Детерминация коэффиценти етарлича катта қийматга эга бўлганлиги ва прогноз қилиш талаб этилаётган 2 км масофа бошланғич маълумотлар диапазонида

жойлашганлиги сабабли, ҳосил килинган $y^p = 5,913 + 2,660x$ регрессия тенгламасидан прогноз учун фойдаланиш мумкин, яъни $y(2км) = 5,913 + 2,660 \cdot 2 = 11,2$ минут.

Агар регрессион модел реал боғланишга яқин бўлса, унда $\varepsilon = (y_i^p - y_i)$ хатолик(четланиш) тасодифий характерли бўлади ва уларнинг йиғиндиси 0 га

$$\sum_{i=1}^{10} (y_i^p - y_i) = 0,004 .$$

яқин бўлади. Қаралган мисолда учун

3. Чизиқсиз регрессия

Чизиқсиз регрессиянинг содда ҳоллари – графиги гипербола, экспонента ва парабола билан аниқланадиган регрессиялар ҳисобланади. Гипербола ва экспонента учун мос коэффицентларни топишда чизиқсиз регрессион боғланишни чизиқли боғланиш кўринишга келтириш усули ишлатилади. Бу эса регрессия функцияси коэффицентларини ҳисоблашда (4), (5) формулалардан фойдаланиш имконини беради.

Регрессия чизиғи – гипербола. $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$ гипербола кўринишидаги

регрессия функцияси коэффицентларини ҳисоблаш учун янги $z = \frac{1}{x}$ ўзгарувчини киритамиз. У вақтда гипербола тенгламаси $y = a_0 + a_1xz$ кўринишига келади. Кейин эса чизиқли регрессия функциясини топишда қўлланиладиган (4), (5) формулалар

ишлатилади. Аммо бунда қиймат ўрнига $z_i = \frac{1}{x_i}$ қиймат ишлатилади. Натижада, гипербола коэффицентлари учун қуйидагиларга эга бўламиз:

$$a_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i z_i - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n z_i}{n \sum_{i=1}^n z_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n z_i \right)^2}, \quad a_0 = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i - a_1 \sum_{i=1}^n z_i \right). \quad (6)$$

Регрессия чизиғи – экспонента. $y = a_0 e^{a_1 x}$: экспонента функцияни чизиқли функция кўринишга келтириш учун уни логарифмлаймиз:

$$\ln y = \ln(a_0 e^{a_1 x}) = \ln a_0 + \ln(e^{a_1 x}) = \ln(a_0 + a_1 x).$$

$b_0 = \ln a_0$ ва $b_1 = a_1$ ўзгарувчиларни киритамиз. У вақтда $\ln y = b_0 + b_1 x$. Бундан келиб чиқадики, яна (4), (5) формулалардан фойдаланиш мумкин. Фақат бунда y_i қиймат ўрнига $\ln y_i$ қиймат ишлатилади. Натижада, қуйидагилар аниқланади:

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n (\ln y_i) x_i - \sum_{i=1}^n \ln y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad b_0 = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \ln y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i \right).$$

b_0 ва b_1 коэффициентларнинг сонли қийматларидан фойдаланиб, экспонента моделида ишлатиладиган a_0 ва a_1 коэффициентлар қийматларини топамиз.

Қабул қилинган белгилашлар ва логарифм таърифига кўра $a_0 = e^{b_0}$, $a_1 = b_1$ бўлади.

Регрессия чизиғи – парабола. Фараз қилайлик регрессия функцияси

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad \text{парабола кўринишида изланаётган бўлсин.}$$

Энг кичик квадратлар усулига кўра a_0, a_1, a_2 парабола коэффициентлари

$$S(a_0, a_1, a_2) = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2)^2$$

функциянинг минимум шартларидан

аниқланади. Бу эса қуйидаги стационарлик шартларига олиб келади:

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) x_i = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_2} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 x_i^2) x_i^2 = 0.$$

Бу шартлардан a_0, a_1, a_2 номаълумларга нисбатан қуйидаги чизикли системага эга бўламиз:

$$n a_0 + \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) a_2 = \sum_{i=1}^n y_i,$$

$$\left(\sum_{i=1}^n x_i \right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^n x_i^3 \right) a_2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i,$$

$$\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^n x_i^3 \right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^n x_i^4 \right) a_2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i.$$

Ҳосил қилинган бу система ёрдамида регрессия чизиғи бўлган $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ параболанинг коэффициентларини аниқлаш қийин эмас.

Шуни таъкидлаш керакки, гипербола ва парабола учун регрессион боғланиш кучи бевосита (2) формула билан аниқланади. Регрессия чизиғи экспонента бўлган ҳолда детерминация коэффициентини ҳисоблашда Y параметрнинг барча қийматларини уларнинг логарифми билан алмаштириш зарур, масалан

y_i^p ўрнига $\ln(y_i^p)$ қўйилади.

2-мисол. 4-жадвалда келтирилган бошланғич маълумотлар асосида

чизиксиз регрессион гипербола моделини курунг.

4-жадвал

| | | | | |
|---|----|---|---|---|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 |
| y | 30 | 7 | 8 | 1 |

Ечиш. Бизнинг мисолимизда $n=4$. $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$ гипербола

коэффициентларини аниқлашда (6) формуладан фойдаланамиз.
эканлигини ҳисобга олиб, қуйидагиларни топамиз:

$$z_i = \frac{1}{x_i}$$

$$y = a_0 + \frac{a_1}{x}$$

$$\sum_{i=1}^n z_i = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{25}{12}, \quad \sum_{i=1}^n y_i = 30 + 7 + 8 + 1 = 46$$

$$\sum_{i=1}^n z_i y_i = 30 + \frac{7}{2} + \frac{8}{3} + \frac{1}{4} = \frac{437}{12}, \quad \sum_{i=1}^n z_i^2 = 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} = \frac{205}{144}$$

$$a_1 = \frac{4 \sum_{i=1}^n z_i y_i - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n z_i}{4 \left(\sum_{i=1}^n z_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n z_i \right)^2} = \frac{4 \cdot \frac{437}{12} - 46 \cdot \frac{25}{12}}{4 \cdot \frac{205}{144} - \left(\frac{25}{12} \right)^2} = \frac{7176}{195} = 36,8$$

$$a_0 = \frac{1}{4} \left(\sum_{i=1}^n y_i - a_1 \sum_{i=1}^n z_i \right) = \frac{1}{4} \left(46 - \frac{7176}{195} \cdot \frac{25}{12} \right) = \frac{1}{4} \left(46 - \frac{598}{39} \cdot 5 \right) = -7,7 .$$

Шундай қилиб, излагнаётган регрессия тенгламаси $y^p = -7,7 + 36,8 \frac{1}{x}$ бўлади. Энди (2) формулани ишлатиб, детерминация коэффициенти r^2 ни аниқлаш мумкин.

Назорат саволлари:

1. Эконометрик моделларнинг асосий тушунчалари?
2. Эконометрик моделлардан каерларда фойдаланилади?
3. Корреляцион таҳлилнинг асосий тушунчалари?
4. Чизикли регрессия нима?
5. Чизиксиз регрессия нима?
6. Натижавий параметр қандай аниқланади?
7. Энг кичик квадратлар усулини таърифланг.
8. Детерминация коэффициенти қандай аниқланади?

Фойдаланган адабиётлар:

1. Michael H.Down. Measurement system analysis. Southfield, Michigan/-2008.
1. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти.Тошкент -2014й.
2. Dr. Lalita Rana. Models, theory & systems analysis in geography. - University of Delhi. 1998.
3. Dharminder Kumar. Overview of System Analysis & Design.-2004.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-Кейс:

Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил назарияси жуда кўп фанлар ютуғидан фойдаланади ва фойдаланиб келмоқда. Шунинг билан бирга тизимлар назариясининг ўзининг ядроси, ўзининг махсус усули – масалаларга ўзининг тизимли яқинлашиш усули мавжуд.

Унинг моҳияти жуда оддий - тизимнинг ҳамма элементлари ва ундаги ҳамма операциялар бир бутунликда биргаликда ва бир-бири билан боғлиқликда қаралиши керак.

Бу принципга амал қилмаслик тизимли масалаларни алоҳида олиб ечишлик ёмон оқибатларга олиб келиши яхши ўрганилган. Лекин ечимлар етарли бўлмаган факторларни ҳисобга олиш, локал оптималлаштириш алоҳида элементлар миқёсида ҳамма вақт бутунга нисбатан эффектив бўлмаган ва баъзан хавфли натижаларга олиб келади. Шундай қилиб тизимлар назарияси ва тизимли таҳлилнинг биринчи принципини бу тизим элементлари мажмуини бирликда қараш ёки қатъийроқ қилиб айтганда бу тизимни оддий элементларнинг жамланмаси деб қараш мумкин.

Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил назарияси деганда нималар тушунилади? Тизимлар назариясининг ядроси, тизимнинг махсус усули нималардан иборат? Оддий - тизимнинг элементларини тушунтириш? Локал оптималлаштириш деганда нима тушунилади? Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлилнинг биринчи принципини асосий тушунчаларини кенгроқ ёритиш?

2-Кейс:

Тизимларни таснифлаш – бу объектларни энг муҳим белгилари бўйича синфларга ажратишдир. Белгилар ёки белгилар бирлашмаси таснифлашнинг асосини ташкил этади. Синф – бу умумий белгиларга эга объектлар бирлашмасидир.

Тизим билан боғлиқ барча тушунчаларни мантиқан синфларга ажратиш қоидаларини ҳисобга олган ҳолда мавжуд таснифлашни кўриб чиқадиган бўлсак, таснифлашга қўйиладиган қуйидаги талабларни кўришимиз мумкин:

- бир таснифлашда асос битта бўлиши лозим;
- синфлаштирилаётган элементлар сони барча ҳосил қилинган синфлардаги элементлар сонига тенг бўлиши лозим;
- ҳосил қилинган синфлар бир-бири билан кесишмайдиган бўлиши зарур;
- синфларга ажратиш (кўп поғонали таснифлашда) узлуксиз олиб борилиши керак, яъни иерархиянинг бир поғонасидан иккинчисига ўтиш чоғида кейинги тадқиқ этиш объекти сифатида синфнинг иерархик тузилишига энг яқин тизимни олиш керак.

Тизимларни таснифлаш иборсини кенгрок ёритинг? Таснифлашда асос биттта бўлишини исботланг? “Синфлаштирилаётган элементлар сони барча ҳосил қилинган синфлардаги элементлар сонига тенг бўлиши керак” шартини исботланг? “Ҳосил қилинган синфлар бир-бири билан кесишмайдиган бўлиши зарур” ибораси нимани билдиради? Нима учун синфларга ажратиш (кўп поғонали таснифлашда) узлуксиз олиб борилиши керак?

3-Кейс: Транспорт масаласини потенциаллар усули ёрдамида ечиш ва таҳлил қилиш.

Иқтисодий нуқтаи назардан транспорт масаласининг оптимал ечимлари манфий бўлмаслиги керак. Демак: (1)-(4) муносабатлар биргаликда берилган транспорт масаласининг математик моделини ифодалайди.

| Таъминотчилар | Истеъмолчилар | | | | Захиралар |
|----------------|------------------------------------|------------------------------------|------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | B ₁ | B ₂ | ... | B _n | |
| A ₁ | c ₁₁ x ₁₁ | c ₁₂ x ₁₂ | ... | c _{1n} x _{1n} | a ₁ |
| A ₂ | c ₂₁ x ₂₁ | c ₂₂ x ₂₂ | ... | c _{2n} x _{2n} | a ₂ |
| | | ... | | ... | |
| A _m | c _{n1} x _{n1} | c _{n2} x _{n2} | ... | c _{nm} x _{nm} | a ₂ |
| Талаблар | b ₁ | b ₂ | | b _j | ∑ a _i = ∑ a _j |

Теорема: Агар транспорт масаласининг $X^* = (x_{ij}^*)$ ечими оптимал бўлса, унга қуйидаги шартларни қаноатлантирувчи $m+n$ -та сонлар системаси мос келади:

$$\begin{aligned}
 X^*_{ij} > 0 \text{ лар учун} & \quad U^*_i + V^*_j = C_{ij} \\
 X^*_{ij} = 0 \text{ лар учун} & \quad U^*_i + V^*_j \leq C_{ij} \\
 i = 1, 2, \dots, m; & \quad j = 1, 2, \dots, n.
 \end{aligned}$$

U^*_i ва V^*_j сонлар мос равишда «таъминотчи ва истеъмолчиларнинг потенциаллари» дейилади.

Бу теоремага кўра бошланғич таянч ечим оптимал бўлиши учун қуйидаги икки шарт бажарилиши керак:

а) ҳар бир банд катак учун мос потенциаллар йиғиндиси шу катакдаги йўл харажати қийматига тенг бўлиши керак:

$$U^*_i + V^*_j = C_{ij} \quad (1)$$

б) ҳар бир бўш катак учун мос потенциаллар йиғиндиси шу катакдаги йўл харажати қийматидан катта бўлмаслиги керак:

$$U^*_i + V^*_j \leq C_{ij} \quad (2)$$

Агар камида битта бўш катак учун (2) шарт бажарилмаса, кўрилаётган ечим оптимал бўлмайди ва бу ечимни базисга (2) шарт бузилган катакдаги номаълумни киритиш билан яхшилаш мумкин.

Шундай қилиб, навбатдаги таянч ечимни оптималликка текшириш учун аввал (1) шарт ёрдамида потенциаллар системаси кўрилади ва сўнгра (2) шартнинг бажарилиши текширилади.

Потенциаллар усулининг алгоритмини тузинг?

1. Бошланғич таянч ечимни қуринг?

2. (1) шарт асосида потенциаллар системасини қуриш; бунда $m+n-1$ та банд катак учун $m+n$ -та чизикли тенглама ҳосил бўлади. Номаълумлар сони тенгламалар сонидан битта ортиқ бўлгани учун битта номаълум эркин бўлиб унга ихтиёрий қиймат, масалан ноль қиймати берилиб қолганлари мос тенгламалардан топинг?

3. Бўш катаклар учун (2) шарт текширинг.

а) бу шарт барча бўш катаклар учун бажарилса, ечим оптимал бўлади ва ечиш жараёни тугайди;

б) акс ҳолда ечим оптимал бўлмайди ва кейинги ечимга ўтишга киришилади;

4. Кейинги ечимга ўтиш учун (2) шарт бузилган катакларнинг ўнг паст бурчагига $t_{ij} = U_i + V_j - C_{ij}$ қийматлар ёзинг ва бу қийматларнинг энг каттаси мос келган катакка «+» ишора қўйинг. «+» ишора қўйилган катакдан бошлаб банд катаклар орқали цикл қуринг, яъни учлари банд катакларда ётган ёпиқ кўпбурчак ҳосил қилинг. Бу кўпбурчакнинг учларига бўш катакдаги «+» дан ихтиёрий йўналишда «-» ва «+» ишоралари қўйиб чиқинг. «-» ишорали катаклардаги юк бирликларидан энг ками танланг ва шу миқдорни барча «-» ишорали катаклардан айинг, «+» ишорали катакларга қўшинг ва янги таянч ечим ҳосил қилинг.

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил иш жараёнида тингловчилар модулга доир адабиётлар, услубий қўлланмалар билан танишадилар. Ўқитувчи томонидан берилган мавзу бўйича топшириқни мустақил бажарадилар. Уларни мустақил иш сифатида расмийлаштириб тармоқ марказига топширадилар. Бундан ташқари, маъруза машғулотлари материаллари ҳамда қўшимча адабиётлар бўйича тайёрланиб рейтинг балларини тўплайдилар.

Мустақил таълим мавзулари:

1. Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлил масалани ечиш модели.
2. Масалани ечимини излашда Дьюи моделидан фойдаланиш.
3. Аниқ ва ноаниқ вазиятларда қарор қабул қилиш.
4. Мақсадни танлаш.
5. Солиштириш.
6. Тизимни анализи.
7. Аниқ ва ноаниқ вазиятларда қарор қабул қилиш.
8. Мақсадни танлаш.
9. Геодезик ўлчашларда тизимли таҳлилда чизиқли усуллар.
10. Ҳисоблаш жараёнини ташкил этиш.
11. Функциянинг оптимал қийматини топиш усули.
12. Тенгламалар ечимини тўғридан тўғри излаш усули.
13. Эконометрик моделларнинг асосий тушунчалари?
14. Эконометрик моделлардан каерларда фойдаланилади?
15. Корреляцион таҳлилнинг асосий тушунчалари?
16. Чизиқли регрессия нима?
17. Чизиқсиз регрессия нима?
18. Натижавий параметр қандай аниқланади?
19. Энг кичик квадратлар усулини таърифланг.
20. Детерминация коэффициенти қандай аниқланади?

VII. ГЛОССАРИЙ

| Термин | Ўзбек тилидаги шарҳи | Инглиз тилидаги шарҳи |
|--|---|--|
| <i>Кибернетика</i> | Кибернетиканинг классик тарихидан фойдаланадиган бўлсак, яни ахборотларни олиш, сақлаш, узатиш ва қайта ишлашнинг умумий қонуниятлари | If you are using the history of classical cybernetics, that is, information storage, transmission and processing of the general laws |
| <i>Моддий тизимлар</i> | Реал вақтдаги объектлар | Objects in real time |
| <i>Табиий тизимлар</i> | Табиатдаги объектлар бирлашмаси | Association of objects in nature |
| <i>Мавҳум тизимлар</i> | Моддий образлар ёки моделларнинг тафаккур ёрдамида акс эттирилиши | Financial figures or models reflect reflected |
| <i>Мантиқий тизимлар</i> | Моддий тизимларнинг дедуктив ёки индуктив ифодаланиши | Systems deductive or inductive expressed |
| <i>Белгили тизимлар</i> | Мантиқий тизимларнинг шаклланиши | Logical systems |
| <i>Статистик математик тизимлар ёки моделлар</i> | Моддий тизимлар ҳолати (ҳолат тенгламаси)нинг математик аппарат воситаларининг баёни | Financial systems (equation of state) in the mathematical description of the hardware |
| <i>Динамик математик тизимлар ёки моделлар</i> | Моддий (ёки мавҳум) тизимлардаги жараёнларнинг математик кўриниши | Material (or abstract) mathematical systems, processes view |
| <i>Квазистатик (квазидинамик) тизимлар</i> | Статика ва динамика орасида нотурғун ҳолатда бўлиб, баъзи таъсирларда статик, бошқаларида эса динамик тизимлар кўриниши | Statics and dynamics in unstable condition, and some of the effects of static, whereas in others the appearance of dynamic systems |
| <i>Катта тизимлар</i> | Бир вақтнинг ўзида бир кузатувчи томонидан ёки замонда, ёки маконда кузатилмайди | At the same time, by one observer in space or time, or observed |
| <i>Мураккаб тизимлар</i> | Бу шундай тизимларки, уларни баъзи қисм тизимларни қўшиб яратиш бўлмайди. | This is added to the system with the networks in some of them can not be created. |
| <i>Динамик тизимлар</i> | Бу доимий ўзгариб турадиган тизимлар | This constant changing systems |

| | | |
|--|---|---|
| Эҳтимолли тизим | Бу шундай тизимки, унинг қандай ишлашини муайян эҳтимолик билан олдинги ишлаши (протоколи) га қараб башорат қилиш мумкин | This system, how it works with a certain probability of a previous study (protocol) to predict |
| Мувозанат хусусияти | Ташқи таъсирларни компенсациялаган ҳолда бошланғич ҳолатга қайтиши | External effects without compensation return to the starting position |
| Динамик тизимнинг ўз-ўзини ташкил этиши | Ташқи таъсирларни компенсациялаш учун ўз тузилиши ёки хулқ-атворини қайта тиклаши ёки атроф-муҳит шароитига мослашган ҳолда уларни ўзгартириш | To compensate for the external effects of their structure or behavior or restore them to adapt to the environmental conditions change |
| Динамик тизимнинг хулқ-атвори инварианти | Ихтиёрий вақт лаҳзасида динамик тизим хулқ-атворини ўзгармаслиги | An optional second dynamic system behavior |
| Сунъий тизим | Инсон иштирокида ташкил этилган тизим | The participation of the human system |
| Муқаррар ҳодиса | Тажриба натижасида албатта рўй берадиган ҳодиса | As a result of the experience that the event takes place |
| Тасодифий ҳодиса | Тажриба натижасида рўй бериши ҳам, рўй бермаслиги ҳам мумкин бўлган ҳодиса | As a result of the experience, which can not happen in the case |
| Элементар ҳодиса | Тажрибанинг ҳар қандай натижаси | The results of any experiment |
| Статистик гипотеза | Тасодифий миқдор номаълум тақсимотнинг кўриниши ҳақида ёки маълум тақсимотнинг параметрлари ҳақидаги гипотеза | Random unknown quantity sharing the view or hypothesis about the parameters of the distribution |
| Статистик критерий (мезон) | Асосий гипотезани текшириш учун хизмат қиладиган тасодифий миқдор | The main hypothesis of a random check |
| Кузатиладиган қиймат | Статистик критерийнинг танланмалар бўйича ҳисобланган қиймат | The statistical value calculated on the criteria for selections |
| Критик нуқталар | Критик соҳани гипотезанинг қабул қилиниш соҳасидан ажратиб турувчи нуқталар | Critical points hypothesis claimed that separates them from the scope of the industry |

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Махсус адабиётлар:

1. Michael H.Down. Measurement system analysis. Southfield, Michigan/-2008.
2. В.А. Каримова ва бошқалар. Тизимли таҳлил асослари. Ўзбекистон файласуфлар илмий жамияти нашриёти.Тошкент -2014 й.
3. М. Haberler-Weber. Analysis and interpretation of geodetic landslide monitoring data based on fuzzy systems./ Vienna University of Technology, Austria.-2005.
4. Dr. Lalita Rana. Models, theory & systems analysis in geography. - University of Delhi. 1998.
5. Dharminder Kumar. Overview of System Analysis & Design.-2004.
6. А.Н. Сухов Системный анализ геодезических измерений. Москва.Недра.-1991г.
7. Н.М. Светлов. Практикум по теории систем и системному анализу: Москва -2008г.
8. О.Е. Колосова. Системный анализ. Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольной работы. Чита- 2014г.

Интернет ресурслари:

- 1.www.lex.uz.
- 2.www.ziyonet.uz.