

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
БУХОРО МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ
ИНСТИТУТИ**

**«ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЕНЛАРНИ БОШҚАРИШНИНГ
АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМЛАРИ» КАФЕДРАСИ**

**«ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ АСОСЛАРИ»
фанидан**

тажриба машғулотларни ўтказиш буйича

УСЛУБИЙ КЎРСАТМАЛАР

БУХОРО – 2013 йил

Тузувчи : И ва АТ» кафедраси доценти Убайдуллаева Ш. Р.

Такризчилар:

доц. И. Жалолов, Бухоро Давлат университети “Амалий математика ва информатика ” кафедраси;

доц. Абидов К. З., доц. Абидов К. З., БухМТИ «ТЖБАКТ» кафедраси

Институт ўқув – услубий кенгашида тасдиқланди (баен №____).

«Тизимли таҳлил асослари» фанидан «МИИТ» мутахассислигидаги таълим олаётган талабалари учун назорат топшириқлари ва тажриба машғулотларини бажариш бўйича услубий кўрсатмалар.

Тажриба иш №1. "Тизим"

Ишдан мақсад: Тизимли таҳлилнинг асосий тушунчалари, тизим белгилари, тизим топологияси турлари, тизимни баён этишнинг ҳар хил шакллари, тизимли таҳлил босқичлари ўрганилади.

Назарий қисм (мурожаат)

Топшириқни бажариш учун мисоллар:

Мисол 1. Олий ўқув юрти (ОЎЮ) тизимининг (мақсади – талабаларни ўқитиш) кирувчи, чиқувчи маълумотларини, мумкин бўлган ҳолатларини баён этинг.

Тизим параметрларига қўйидагилар мисол бўлади: **кирувчи маълумотлар** – ўқишга кирувчиларнинг тайёргарлик даражаси, кириш имтиҳонларини ўтказиш даражаси; **чиқувчи маълумотлар** – малакали тайёргарлик даражаси ва ОЎЮ ни тамомлаган ёш мутахассисларнинг малакали тайёргарлиги ва адаптацион имкониятлари; **ички маълумотлар**: илмий-методик ишларнинг сифати ва даражаси, талабаларининг мустақил ишларини ташкил қилиш даражаси, ОЎЮ ўқитувчиларинг таркиби ва малакавий даражаси.

Мисол 2. Тизимнинг олдинги мисолда келтирилган ички тизимларини кўрсатинг.

ОЎЮ тизимининг ички тизимларига: деканат (мақсади – факультетни бошқариш), бухгалтерия (мақсади – ОЎЮ молиявий-иқтисодий ҳаёти таъминоти), талабалар кенгаши (мақсади – талабаларнинг ўз-ўзини бошқаришини таъминлаш) ва бошқалар мисол бўла олади.

Мисол 3. Юқорида келтирилган тизим ва ички тизимларни синфланг.

"ОЎЮ", "Деканат", "Бухгалтерия", "Талабалар кенгаши" тизимларини қўйидагича синфлаш мумкин:

муҳит юилан ўзаро муносабатига – очик;

келиб чиқишига кўра - аралаш (ташкилий турдаги);

баён этилишига кўра - аралаш;

бошқарилишига кўра - комбинир;

вазифасига кўра – параметрикмас тизимлар тури.

Мустақил ечиш учун топшириқлар

1. Тизимнинг тушуриб қолдирилган атрибутдарини кўрсатинг ва уларни тавсифланг:

№	Кириш	Чиқиш	Мақсад	Тизим
1.	Талабалар	Мавзуни билиши		Маъруза
2.	Талабалар	Баҳо	Билимларни назорат қилиш	
3.		Жорий вақт	Вақтни кўрсатиш	
4.			Ҳаракатланиш	Автомобиль
5.		Коллекция предмети	Антиквариат	Автомобиль
6.		Мутахассис		Талаба
7.				Оила
8.			Ҳуқуқ ҳимояси	Давлат

2. Сўроқ белгиси қўйилган жойларни тўлдириг:

- а) Агар масаланинг кирувчи маълумотлари, мақсади, шарти ёки ечими ёмон баён этилса, расмийлаштирилса, унда улар қандай масалалар дейилади?
- б) Агар муаммонинг таснифи (моделли, алгоритми, ечими) ёмон баён этилса ёки аниқланса, унда бу қандай муаммо дейилади?
- в) Мураккаб тизимлар таснифли (яъни ?), ёки динамик (яъни ?), ёки ҳисоблаш (яъни ?), мураккабликларида бўлади.

3. 1 - мисолда келтирилган тизимнинг ички тизимларини кўрсатинг.

Улар ўртасида қандай алоқалар мавжуд? Уларнинг ташқи ва ички муҳитини баён этинг. 1-масалада келтирилган тизимларни тушунтиришлар билан синфланг ва улардан қайси бирлари катта, қайсилари мураккаб ва нега эканлигини кўрсатинг. Кўрсатилган тизим ва унинг ички тизимларининг кириш, чиқиш, мақсади, алоқаларини баён этинг.

4. Қуйидаги тушунчаларнинг синонимлари ва антонимларини келтириг:

- а) бутунлилик, таснифланганлик, тизимлилик, тизимли таҳлил;
б) ўзаро интизомлилик, ўзаро интизом муаммоси.

5. Тизимга мисол келтириг, унинг атроф муҳит билан алоқасини, кирувчи ва чиқувчи параметрларини, тизимнинг ва ички тизимнинг мумкин бўлган ҳолатларини кўрсатинг.

Тажриба иши №2. "Тизимлар классификацияси"

Ишдан мақсад: Тизимларнинг асосий турлари ва синфлари ўрганилади.

Назарий қисм (мурожаат):

Топшириқни бажаришга мисоллар:

Мисол 1. "Солиқ инспекцияси (ДСИ)" тизими.

Ахборот қуйидаги турларда бўлиши мумкин:

- Кирувчи ва чиқувчи ахборот: физик ва юридик шахслар ҳақидаги ахборот; аризалар, актлар; даромадлар ҳақидаги декларациялар; уставлар ва учредитель келишувлари; рўйхатдан ўтганлик гувоҳномаси, лицензиялар; ИНН ва рўйхатдан ўтказилган сана, реестрлар ва бошқалар; баланслар; тўловлар ҳақидаги ахборот; қидирувлар, маълумотномалар ва бошқалар; меъёрий-ёрдам ахбороти; молиявий операциялар ҳақидаги маълумотлар ва бошқалар;
- Тизим ичидаги ахборот: алоҳида физик ва юридик шахслар ҳақидаги ахборот; аризалар; актлар; даромадлар ҳақидаги декларациялар; балансга материаллар; қидирувлар, маълумотномалар ва бошқалар; қарорлар, буйруқлар, хулосалар ва бошқалар; хатлар, сўровлар, кўрсатмалар ва бошқалар; меъёрий-ёрдам ахбороти; молиявий операциялар ҳақидаги маълумотлар ва бошқалар.

Асосий тизим вазифалари: солиқ тўловчиларни ҳисобга олиш; сўроқ тўловлари таҳлили; зарурий солиқ тадбирларини ташкил қилиш ва ўтказиш; янги информацион технологиялари тизимларини қўллаш; солиқ тизимларининг ишини такомиллаштириш ва бошқалар.

Тизимнинг асосий тизим мақсадлари: ҳукукий актлар ва қонунларга риоя қилишни таъминлаш; тўловлар ва тўловчиларни ҳисобга олишни таъминлаш; тўловларни тўғри ҳисобланишини таъминлаш; бошқа ташкилотлар билан ўзаро фаолиятни таъминлаш; шраф санкцияларининг тўғри қўлланилиши таъминлаш; бошқа ташкилотларга ҳисоботлар ва ҳужжатлар берилишини таъминлаш.

Инспекцияни чизикли таснифга эга соддалаштирилган кўринишда ифодалаймиз (расм):



Расм: "Солиқ инспекцияси" тизимининг схемаси

Тизимнинг ички баёни қуйидаги кўринишга эга бўлиши мумкин: $x(t+1,i) = x(t,i) - a(t,i) x(t,i) + b(t,i) x(t,i)$, бу ерда $x(t,i)$ – солиқ тадбирларига i -ички тизимда t ($t=0, 1, 2, \dots, T$) вақтда бўладиган харажатлар ҳажми; $a(t,i)$ – i -ички тизимдаги t -вақтдаги етишмаслик коэффициенти (масалан, солиқ солинган ҳажмнинг потенциал солиқ солиниши мумкин бўлган ҳажмга ёки унинг эквивалентига нисбати); $b(t,i)$ – i -ички тизимда t -вақтда сарфланадиган ресурсларнинг тежамлилик коэффициенти (a, b - кириш параметрлари);

Бу ерда қўйидаги белгилашлар ишлатилади: $k(x,t,i)$ – бўлим ходимлари малакасининг коэффиценти ёки бошқариш самарадорлиги; $l(x,t,i)$ – бўлим таъминотининг коэффиценти (масалан, янги информацион технологияларнинг қўлланилиш даражаси); $X(t)$ – бутун тизимда (инспекцияда) харажатлар ҳажми; $s(i)$ - $t=0$ да i -рақамли бўлимда - бошланғич харажатлар ҳажми .

Бу аралаш келиб чиқишга эга очик тизим, унинг асосий ўзгарувчиларини шунингдек аралаш (миқдорий ва сифат) тарзда ҳам баён этиш мумкин. Хусусий ҳолда, одатда, солиқларни йиғиш миқдорий, солиқ инспекциясининг таснифи эса ҳам сифат, ҳам миқдорий баён этиладиган катталиқ. Тизим ишлаш қонунининг (қонунларининг) баён этилишига кўра, бу тизимни, унда ҳар хил турдаги ва баёндаги тизимларни ажратиш мумкин бўлса ҳам (жумладан, таҳлил, ахборот таъминоти, юридик ва физик шахслар, юридик бўлимлар ва б.лар билан ишлаш ички тизимлари), тўлалигича параметрлаштирилмаган турга киритиш мумкин.

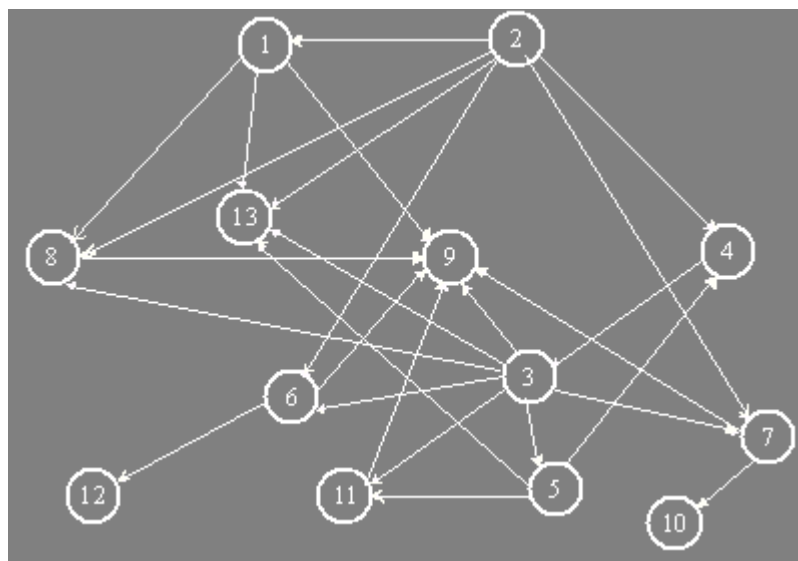
Тизимдаги асосий бошқарувчи параметрлар – солиқларни ўз вақтида ва тўла тўланишини, корхоналарга штраф санкциялари эмас, балки уларнинг фойда келтиришига йўл очувчи параметрлар. Масалан, фойдага қўйиладиган солиқ – асосий бошқарувчи фактор. Солиқ тизимларида иккита – фискал ва самараловчи тавсифдаги асосий бошқарувчи параметрлар бўлади.

Мисол 2. Экотизимни морфологик баёни ўз ичига унда яшовчи ваҳший ҳайвонлар ва уларнинг қурбонлари таснифини, уларнинг трофик ёки овқат таснифини, уларнинг хоссаларини, алоқаларини олади. “Ваҳшийлар ва қурбонлар” туридаги трофик тасниф $S(X)$ ва $S(Y)$ хоссаларга эга кесишмайдиган иккита X ва Y тўпламларни ҳосил қилади.

Морфологик баённинг тили сифатида алгебра элементларига эга ўзбек тилини оламиз. Бу ҳолда қўйидаги тизимнинг соддалаштирилган модели морфологик баёнини таклиф қилиш мумкин: $S=$, бу ерда $A=\{\text{инсон, йўлбарс, қирғий, чўртан балиқ, қўй, оху, буғдой, тўнғиз, пичан, дала сичқони, илон, жёлудь, карась балиғи}\}$, $X=\{\text{инсон, йўлбарс, қирғий, чўртан балиқ, тўнғиз, илон, қўй}\}$, $Y=\{\text{оху, буғдой, пичан, дала сичқони, жёлудь-ёнғок, карась балиғи}\}$, $S(X)=\{\text{судралиб юрувчилар, икки оёқлилар, тўрт оёқлилар, сузувчилар, учувчилар}\}$, $S(Y)=\{\text{тирик жонзод, дон, ўт, ёнғок}\}$, $B=\{\text{куруқликда яшовчи, сувда яшовчи, ўсимлик}\}$, $R=\{\text{ваҳший, қурбон}\}$. Тизимнинг трофик таснифини жадвал билан баён этиш мумкин:

$Y \setminus X$	Инсон	Йўлбарс	Қирғий	Чўртан балиқ	Илон	Тўнғиз	Қўй
Оху	1	1	0	0	0	0	0
Буғдой	1	0	0	0	0	1	0
Пичан	0	0	0	0	0	0	1
Дала сичқони	0	0	1	0	1	0	0
Желудь-ёнғок	0	0	0	0	0	1	0
Карась балиғи	1	0	0	1	0	0	0

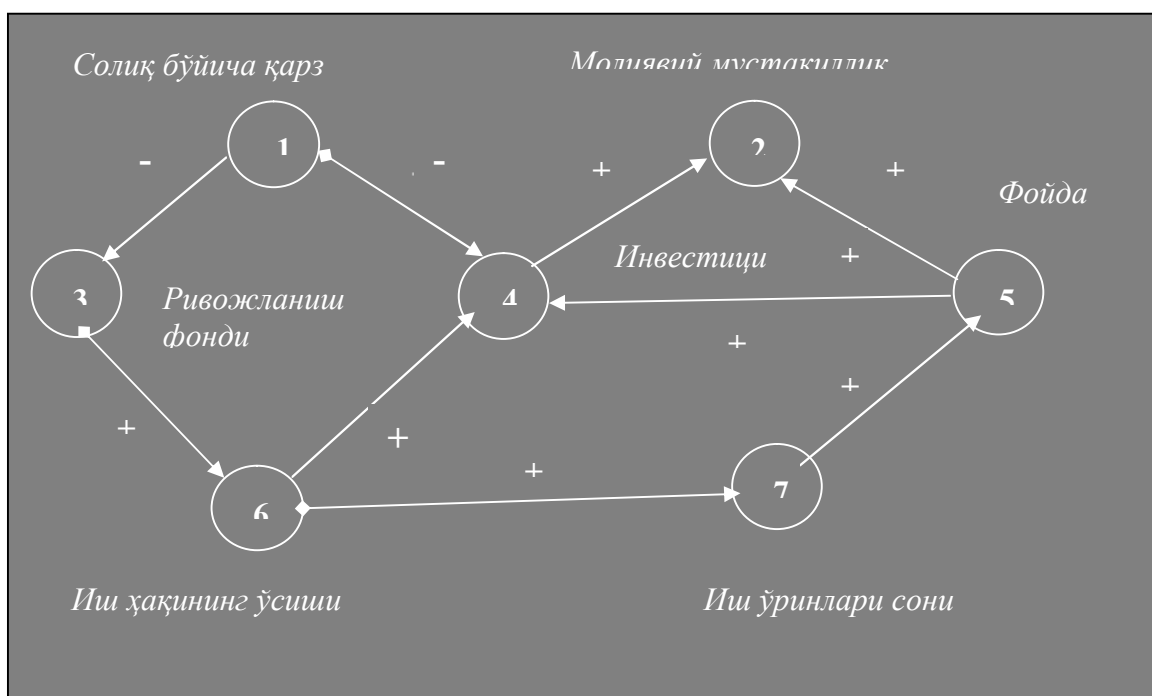
Тизимнинг граф ёрдамидаги информацион баёни қуйидаги расмда келтирилади:



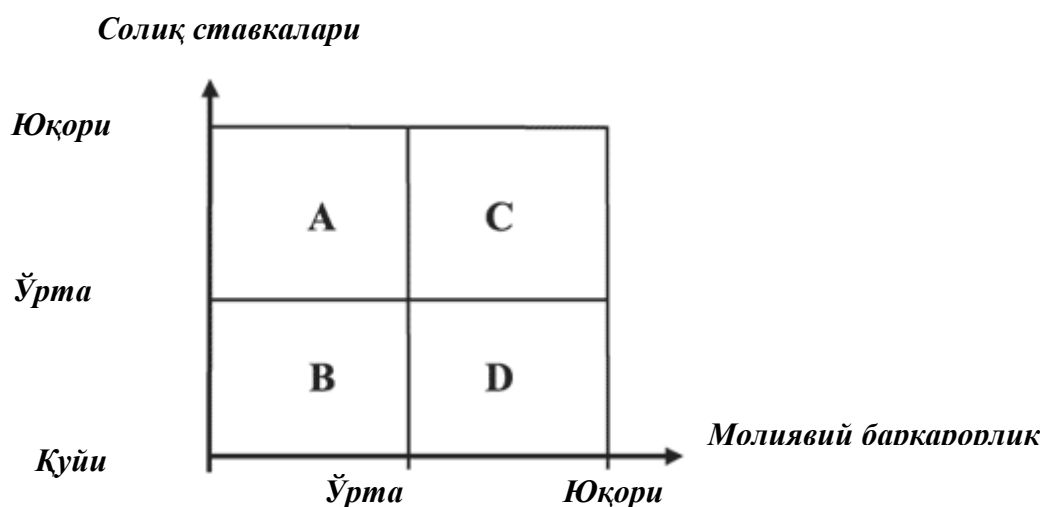
Расм. Информацион баён графиги: 1 - инсон, 2 - йўлбарс, 3 - қирғий, 4 – чўртан балиқ, 5 - илон, 6 - тўнғиз, 7 - қўй, 8 - оху, 9 - буғдой, 10 - пичан, 11 – жёлудь ёнғоғи, 13 – карась балиғи.

Мисол 3. Тизимнинг морфологик баёни ҳисобга олинадиган алоқаларга, уларнинг чуқурлигига (бош ички тизимлар, иккиламчи даражадаги ички тизимлар, элементлар ўртасидаги алоқалар), таснифига (чизиқли, иерархик, тармоқли, матрицали, аралаш), турига (тўғри, тескари алоқа), характериға (позитив, негатив) боғлиқ. Масалан қандайдир маҳсулот ишлаб чиқарувчи автоматнинг морфологик баёни маҳсулотнинг геометрик баёнини, дастурини (автоматнинг кетма-кет бажарадиган ишлари баёнини), операцион ҳолат баёнини (қайта ишлаш маршрутини, ҳаракат чекланишларини ва бошқаларни) ўз ичига олиши мумкин. Бунда баён алоқаларнинг туриға ва чуқурлигига, маҳсулот таснифига, тайёрланадиган маҳсулотларға (заготовка) ва бошқаларға боғлиқ.

Мисол 4. Фирмага солиқ солиш масаласини таҳлил қилишнинг таснифли когнитив схемаси қуйидаги соддалаштирилган кўринишға эға бўлиши мумкин: Когнитив чамбара факторли координата тизимлари ёрдамида ҳосил бўлади, бу ерда координата битта факторға, кўрсаткичға (масалан, молиявий) ёки бу факторнинг қандайдир ўзгариш оралиғига, чамбаранинг ҳар бир соҳаси у, ёки ҳолатға мос келади. Кўрсаткичлар нисбий (масалан, 0 дан 1 гача), абсолют (масалан, минималдан максималигача), биполяр (“баланд ёки катта” – “паст ёки кичик”) бўлиши мумкин. Таҳлил учун ва солиқларнинг асосий гуруҳини федерал ҳамда ҳудудий бюджетлар ўртасида тақсимлаш учун чамбара расмда (кўрсаткичларнинг биполяр тизимида) келтирилган; В соҳа – яхшироқ, С – ундан пастроқ соҳа.



Расм. Солиқ масаласининг когнитив схемаси



Расм. Фирма молиявий барқарорлигининг когнитив чамбараси

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Битта-иккита тизимга мисол келтиринг (қуринг), кирувчи, чиқувчи, тизим ичидаги ахборотни, тизим функцияларини ва тизим мақсадларини кўрсатинг, ички ва ташқи баёнларни қуринг, турланиш кўринишига боғлиқ равишда тизим турини кўрсатинг, асосий бошқарувчи параметрларни баён этинг, расм ҳосил қилинг.
2. Битта-иккита тизимнинг морфологик баёнини келтиринг. Графли ёки бошқа турдаги баённи, намоишни келтиринг, боғлиқлик чуқурлиги баҳосини кўрсатинг.
3. Бир-иккита когнитив схемаларни қуринг ва қарор қабул қилиш учун уларни бир-иккита тизим ёрдамида таҳлил қилинг.

Тажриба иши №3. "Тизимларнинг мураккаблиги ва боғлиқлиги"

Ишдан мақсад: Катта ва мураккаб тизимнинг тушунчалари, тизимлар мураккаблигининг турлари, мураккабликни аниқлаш (баҳолаш) усулларига мисоллар ўрганилади.

Назарий қисм (мурожаат):

Топшириқни бажаришга мисоллар:

Мисол 1. $x_1, x_2, \dots, x_n$ қаршиликлар билан (ёки $x_1, x_2, \dots, x_n$ реагентларнинг концентрацияларининг химик бирлашмалари билан) уланган ўтказгичлар тизими берилган. Бу тизимнинг ҳолати чизиқли алгебраик тенгламалар системаси билан баён этилади:

$$X = AX + B,$$
$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}.$$

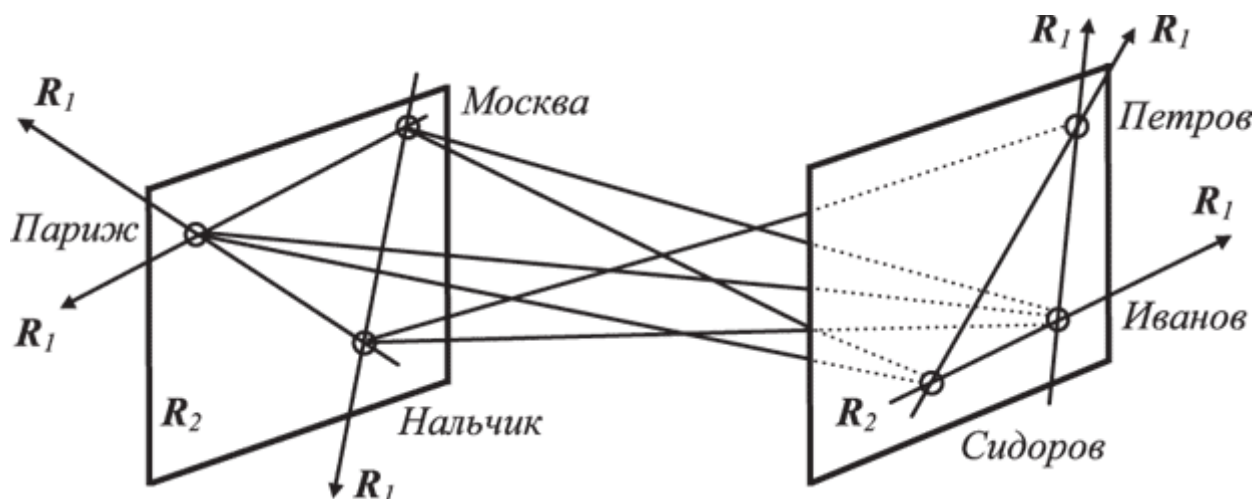
А матрицанинг тўлдирилганлиги (боғлиқлиги) тизим мураккаблигини акс эттиради. Агар, масалан, A – юқори учбурчакли матрица бўлса, у ҳолда n га (tizim ўлчамига) боғлиқ бўлмаган ҳолда ечими топилишига осон ўрганилади. Бунинг учун Гаусс методининг тескари йўлини бажариш етарли. Агар A – умумий кўринишда (яъни, симметрик ва б. Эмас) бўлса, унда тизимни ўрганиш қийинроқ бўлади, бунда Гаусс методининг ҳисобли ва динамик мураккаб тўғри йўлини бажариш зарур. Бунинг натижасида, тизим ўз ортидан, масалан, ечимни топишда, мураккаб ҳисоблашларга олиб келиши мумкин бўлган таснифли мураккабликка эга бўлади.

Агар n сони етарли даражада катта бўлса, A – юқори учбурчакли матрицани компьютернинг тезкор хотирасида сақлаш масаласини ҳал қилиш, бошланғич масала ҳисоблашлари ва динамик мураккаблигига сабаби бўлиши мумкин. Бу

маълумотлардан, дискдан ўқиш йўли билан, фойдаланишга уриниш ҳисоб вақтининг кўп марта ўсишига олиб келади.

Мисол 2. Тармоқларда ишлаш учун техник воситаларни соддалаштиришга, масалан, компьютерни бевосита “электр тармоғининг розетки”га улашга, имкон берадиган ютуқлар, ўз навбатида, тармоқларнинг мураккаблашуви, Интернетда абонентлар сонининг ва ахборот оқимларининг ўсишига олиб келиши кузатилади. Интернетнинг мураккаблашуви билан бир вақтда фойдаланувчининг ундан фойдаланиш воситалари соддалашиб боради, ҳисоблаш имкониятлари ўсади.

Мисол 3. Дўстлар $X = \{\text{Иванов, Петров, Сидоров}\}$ ва шаҳарлар $Y = \{\text{Москва, Париж, Нальчик}\}$ тўпламларини кўрамиз. Бу ҳолда R_3 да 3D-структурани (уч ўлчамга – баландликка, энига, бўйига эга фазода), X ва Y элементларни боғлаш билан, масалан, “ким қаерда бўлди” тамойилига кўра, қуриш мумкин бўлади. Расмда келтирилган структурада X , Y тармоқли 2D-структуралардан фойдаланилган, уларда, ўз навбатида 1D-структуралар ишлатилган. Бунда X ва Y элементларни нукталар, яъни нол ўлчовли R_0 фазонинг элементлари сифатида олиш мумкин.



Расм. Мураккаб боғлиқли структураларнинг геометрик иллюстрацияси.

Мисол 4. Кўплаб тарихий даврларни, микродунё муаммоларини, ижтимоий ва иқтисодий ҳодисаларни, масалан, бозорда валюта курсининг динамикасини,

оломоннинг ўзини тутишини ва бошқаларни баён этиш қийин таснифланадиган муаммоларга киради.

Мисол 5. Инсон билимининг таҳлиланиши, ҳар бири ўз ўрнида қизиқ, муҳим ва зарурий бўлган, турли хил фанларнинг мавжудлигида ҳам, фанларнинг ажратилишида ҳам, тор доирада қўйилган масалаларни чуқурроқ ўрганилишида ҳам кўринади. Шу билан бир вақтда, билимлар синтезининг тескари жараёни ҳам шунчалик зарурдир. Шундай тарзда “чегаравий” фанлар - бионика, биохимия, синергетика ва бошқалар пайдо бўлади.

Мисол 6. Янги муаммоларни қўймасдан компьютерлаштиришни амалга ошириш, яъни “компьютерларни эски методларга ва ахборотни қайта ишлаш технологияларига осиб қўйиш”, бу ривожланишни эмас, балки иш бажаришни биддиради. Жамиятда маънавий ва этик кадриятларнинг тушиб кетиши нафақат айрим кишиларнинг, балки жамиятнинг социал қатламларининг ҳам тушиб кетишига олиб келади.

Мисол 7. Агар меҳнат бозорида малакали меҳнатга талаб ошган бўлса, унда бу ҳол малакани, таълим олишга интилишнинг ошишига олиб келади, бу эса янги таълим хизматларининг, малака оширишнинг янги шакллари пайдо бўлишига таъсир қилади. Фирманинг ривожланиши, филиал тармоқларининг пайдо бўлиши янги ташкилий шаклларга, жумладан, компьютерлаштирилган, виртуал офисга ёки виртуал корпорацияга, олиб келади

Мисол 8. БМТ тизимида мамлакатларнинг социал-иқтисодий ривожланишини баҳолаш учун HDI (Human Development Index – инсониятнинг, инсон потенциалининг ривожланиш индекси) дан фойдаланилади, у минимал қийматдан максималгача ўзгарувчи 4 та асосий параметрни ҳисобга олади:

- кутилаётган ҳаёт давомийлиги (25-85 йил);
- катта ёшдаги аҳолининг саводсизлик даражаси (0-100 %);
- мактабда таълим олишнинг ўртача давомийлиги (0-15 лет);
- аҳоли жон бошига йиллик даромад (200-40000 \$).

Бу маълумотлар HDI нинг умумий қийматига олиб келади. HDI бўйича ҳамма мамлакатлар юқори, ўрта ва паст даражада ривожланганларига бўлинади. HDI (унга таъсир қилувчи параметрлар) нинг ўзгариши иқтисодий ва бошқа параметрларга таъсир қилади. HDI нинг даражаси, аксинча, шунингдек мамлакатнинг бир категориядан (шу мезон бўйича ривожланганликдан) бошқасига ўтишига олиб келади, жумладан, агар 1994 йилда Россия дунёда (200 та мамлакат ичида) 34-ўринда турган бўлса, 1996 йилда 57-ўринда бўлди, бу эса атроф муҳит билан (шу жумладан, сиёсатда ҳам) муносабатларнинг ўзгаришига олиб келади.

Мисол 9. Иерархик тизим мураккаблигини, иерархия поғоналари сони билан аниқлаймиз. Бунда мураккабликнинг ўсиши мақсадга эришиш учун катта ресурсларни талаб қилади. Тизим ички тизимларининг сонини чизикли таснифнинг мураккаблиги билан аниқлаймиз. Тармоқли таснифнинг мураккаблигини мақсадга эришишнинг (бошланғич ички тизимдан охиригисига олиб келувчи йўллардан) ҳар хил стратегияларига мос келадиган ҳамма чизикли таснифларларнинг максимал даражада мураккаб бўлгани билан аниқлаймиз. Матрица таснифли тизимнинг мураккаблигини тизимдаги ички тизимларнинг сони билан аниқлаш мумкин.

Мисол 10. Эколого-иқтисодий тизимда тизим мураккаблиги кўпинча тизим эволюциясининг мураккаблиги сифатида қабул қилинади. Жумладан,— атроф муҳит билан, унинг бошқарилиши билан алоқа қилиш натижасида тизимда содир бўладиган ўзгаришлар функциясининг ўлчами мураккаблик ўлчами бўлиши мумкин.

Мустақил ечиш учун масалалар:

1. Бир-икки тизимга мисол келтиринг, унинг мураккаблиги сабаблари ва турини, ҳар хил турдаги мураккабликларнинг ўзаро боғлиқлигини тушунтиринг. Мураккаблик баҳоси ўлчамларини (усуллар, жараёнлар) кўрсатинг. Мураккаблик аксиомаларини текширинг.
2. Мураккаб тизимларнинг (комплексларнинг) 3D-, 2D-, 1D-таснифларини қуринг. Расмлар ҳосил қилинг.
3. Қийин таснифланадиган, қийин расмийлаштириладиган тизимларга, бундай тизимларнинг таҳлили ва синтезига мисоллар келтиринг ва баён этинг.

Тажриба иши №4. "Тизимда бошқариш ва тизимни бошқариш"

Ишдан мақсад: Катта ва мураккаб тизимнинг, тизим мураккаблигининг тушунчалари ўрганилади, мураккабликни аниқлашнинг усулларига мисоллар келтирилади.

Назарий қисм (мурожаат):

Топшириқни бажаришга мисоллар:

Мисол 1. Тизимда бошқариш – ташқи муҳитнинг шароитларига боғлиқ бўлмаган ҳолда амалга ошириладиган тизимнинг ички функцияси. Тизимни бошқариш – бошқаришнинг тизимни муҳит билан зарурий ўзаро муносабатларини таъминловчи ташқи функцияларининг бажарилиши. Тизимни (тизим ичида) бошқариш ҳар хил мақсадларда ишлатилади:

- 1) маълумотларни узатиш тезлигини ошириш;
- 2) узатиладиган маълумотлар ҳажмини ошириш;
- 3) маълумотларни қайта ишлаш вақтини камайтириш;
- 4) маълумотларни қисиш даражасинини ошириш;
- 5) тизим алоқаларини (модификациясини) ошириш;
- 6) ахборотларни (ахборот билан таъминланганликни) ошириш.

Мисол 2. Электр ва магнит тебранишларини бошқариш имкониятининг пайдо бўлиши радио ва телевидениедан оммавий фойдаланишни берди, бунда ахборотни узатиш тезлиги ёруғлик тезлигига бориб етди; телеканалнинг ўтказувчанлик қобиляти телефон каналининг ўтказувчанлик қобиляти билан таққосланганда тахминан 2000 марта, қайта ишлаш тезлиги эса миллион марта ўсди. Ахборотнинг қисқалиги ва кўпроқ маълумотга эгалиги ҳам ошди.

Мисол 3. Эшби тамойили маълум: тизимнинг бошқарувчи ички тизими бошқарилувчи ички тизимга нисбатан ташкил этишнинг анча юқори даражасига (ёки кўпроқ турли-туманликка, катта танловга) эга бўлиши керак. Масалан, фирма

менеджери фирма сотувчисига нисбатан кўпроқ тайёргарликка, юқорироқ билимга, яхшироқ ташкилотчиликка, қарорлар қабул қилишда кўпроқ эркинликка эга бўлиши керак. Кичик, ўрта фирмалар, МЧЖ – турли-туманликнинг, бизнесни муваффақиятли ривожлантиришнинг зарурий факторидир, чунки улар анча динамик, эгилувчан, бозорга мослашувчан. Ривожланган бозор тизимларида улар катта салмоққа эга, масалан, АҚШ да катта корпорациялар ҳиссаси 10% дан катта эмас.

Мисол 4. Тизимни бошқаришнинг асосий вазифалари ва масалалари:

1. Тизимни ташкил қилиш – ички тизимларни ажратиш, уларнинг ўзаро ҳаракатининг ва тизим таснифининг баёни;
2. Тизим табиатини прогнозлаш;
3. Тизим мақсадига эришиш учун зарур бўлган (оптимал режалаштиришда етарли бўлган) тизим ресурслари ва элементларини, тизим таснифини режалаштириш;
4. Тизимнинг у, ёки бу керакли ҳолатига олиб келувчи ресурсларни ҳисобга олиш ва назорат этиш.

Тизимни бошқаришнинг вазифалари ва масалалари ўзаро бир-бири билан боғлиқ. Масалан, иқтисодий тизимда бозорнинг асосий бошқарувчилари - ресурсларни прогноз қилмасдан, ҳисобга олмасдан ва назорат қилмасдан, талаб ва таклифни таҳлил қилмасдан туриб тўла режалаштиришни амалга ошириб бўлмайди. Ҳар қандай давлатнинг иқтисодиёти – бошқариш ички тизимлари ҳар хил ташкил қилинган бўлса ҳам, ҳар хил элементларга, мақсадларга, таснифга, муносабатларга эга бўлса ҳам, ҳамма вақт бошқариладиган тизимдир.

Бошқарувчи параметрларни топиш ва улардан тизимни бошқаришда фойдаланиш ҳам тизим мураккаблигини камайтириши мумкин. Ўз навбатида, тизим мураккаблигининг камайиши, тизимни тўлалигича бошқариладиган қилиши мумкин.

Мустақил ечиш учун масалалар:

1. Бошқарувчи ва бошқарилувчи тизимга мисол келтиринг. Тизимнинг асосий бошқарилувчи ва бошқарилмайдиган параметрларини кўрсатинг. Бошқаришнинг асосий вазифалари ва масалаларини кўрсатинг.
2. Эшби тамойилининг заруриятини кўрсатувчи мисол келтиринг.
3. Бошқариш (бошқарувчанлик) ни ўзгартириш ҳисобига тизим мураккаблигининг камайишини кўрсатувчи мисол келтиринг. Бу ўзгаришни миқдорий баҳолашга урнаб кўринг.

Тажриба иши №5. "Информацион тизимда бошқариш"

Ишдан мақсад: Ахборот миқдорини ўлчаш ўлчамларини киритишнинг, беришнинг ҳар хил усуллари, уларнинг таққослаш мезоний таҳлили, ахборотнинг асосий алоқалари ва тизим энтропияси ўрганилади.

Назарий қисм (мурожаат):

Топшириқни бажаришга мисоллар:

Мисол 1. Агар тизим ҳолати маълум бўлса, унда n та тенг эҳтимолли ҳолатни қабул қилувчи ахборот миқдори нимага тенг бўлади?

Ечим: Ҳолатлар тенг кучли бўлгани учун ($p_i=1/n$), унда $I=\log_2 n$. Агар i – вариантнинг танланиши олдиндан маълум бўлса, (танловнинг ўзи йўқ), масалан, тизим ҳолати маълум, хусусий ҳолда, у - k -ҳолатда, унда $p_i=0$ учун, $p_k=1$ дан бошқа, бу ҳолда $I=\log_2 1=0$, яъни бунда янги ахборот олинмайди.

Мисол 2. Выяснить, сколько бит информации несет каждое двузначное число (отвлекаясь при этом от его конкретного числового значения).

Решение. Бундай сонлар бор-йўғи **90 (10-99)** та бўлса, унда ахборот миқдори $I=\log_2 90$ ёки тахминан $I=6.5$ бўлади. Бундай сонларда биринчи рақам 9 та **(1-9)** қийматга, иккинчиси 10 қийматга **(0-9)** эга бўлгани учун,

$I = \log_2 90 = \log_2 9 + \log_2 10$ бўлади. $\log_2 10$ нинг тақрибий қиймати 3.32 га тенг.. Бундан ўндан бир birlikдаги хабар иккидан бир birlikдагига қараганда ўзида 3.32 та катта ахборотни этиши мумкинлиги тўғрисида хулоса қилиш мумкин.

Мисол 3. 192 та танга мавжуд, улардан бири сохта (енгил). Уни аниқлаш учун неча марта ўлчашлар олиб бориш керак?

Решение. Агар тарозига тенг миқдорда тангалар қўйилса, унда 3 хил ҳол бўлиши мумкин:

- а) тарози паллалари тенг;
- б) чап палла пастда;
- в) ўнг палла пастда.

Шундай қилиб, ҳар бир ўлчаш $I = \log_2 3$ ахборотни беради ва, демак, сохта тангани аниқлаш учун, k та ўлчаш олиб бориш керак, k бу ерда $\log_2 3k \geq \log_2 192$ шартни қаноатлантиради. Бундан, $k \geq (6 + \log_2 3) / \log_2 3$ ёки, тахминан, $k \geq 4.89$. Демак, $\text{int}(k + 0.5) = 5$ дан кам бўлмаган (бешта ўлчаш етарли) ўлчашлар олиб бориш керак.

Мисол 4. Инсон ДНК сини, ҳар бир ҳарфи билан ДНК занжирининг бўғини ёки нуклеоти белгиланадиган, тўрт ҳарфли алфавитдаги қандайдир бир сўз деб тасаввур қилиш мумкин. Агар ДНК да, тахминан $1,5 \times 10^{23}$ нуклеотлар бўлса, у битларда ифодаланган қанча ахборотга эга?

Ечиш: Битта нуклеотга $\log_2(4) = 2$ (бит) ахборот тўғри келади. Демак, инсон организмдаги ДНК 3×10^{23} бит ахборотни сақлашга имкон беради. Бу, таркибига ортиқча ахборот ҳам кирган, ҳамма ахборотдир. Инсон амалда ишлатадиган хотирадаги таснифланган ахборот миқдори бундан кам. Инсон, ўртача ҳаёти давомийлигида, 5-6% нейронларни ишлатади (миянинг асаб хужайралари – “инсоннинг оператив эслаб қолувчи хотирасининг ячейкалари”).

Мисол 5. Ахборотда тўртта "а" ҳарфи, 2 та "б" ҳарфи, 1 та "и" ҳарфи, 6 та "р" ҳарфи. Битта шундай хабардаги, ҳамма мумкин бўлганларидан, ахборот миқдорини аниқланг.

Ечиш: Мумкин бўлган N та ҳар хил, 13 та ҳарф узунлигига тенг бўлган, ахборотлар миқдори қуйидаги қийматга тенг:

$$N = \frac{3!}{(4! \cdot 2! \cdot 1! \cdot 6!)} = \frac{(6! \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 12 \cdot 13)}{(6! \cdot 2! \cdot 4!)} = 7 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 13 = 180180.$$

Битта хабардаги I ахборот миқдори эса қуйидагига тенг:

$$I = \log_2(N) = \log_2(180180) = 17.5 \text{ (бит)}.$$

Мустақил ечиш учун масалалар:

1. 777 сонининг қайси бир 7 рақамида ахборот кўп ва нима учун?
2. Лотин (рус) алфавитининг битта ҳарфидаги ахборот (битларда) миқдорини аниқланг. Алфавитнинг иккита ҳарфли ибораси билан қанча ахборот аниқланишини аниқланг.
3. Ахборот фақат учтадан "-" ва иккитадан "+" белгига эга бўлиши мумкин. Битта шундай хабардаги ахборот миқдорини аниқланг.
4. Рус алфавитининг частота луғати (нисбий частоталар луғати, тилнинг ихтиёрий матнида ҳарфнинг пайдо бўлиш эҳтимолликлари) қуйида келтирилган. Луғатнинг ҳар бир ҳарфидаги ахборот миқдорини аниқланг.

Ҳарф	Частота	Ҳарф	Частота	Ҳарф	Частота
о	0.090	к	0.028	ь, ъ, б	0.014
е, ё	0.072	м	0.026	ч	0.013
а, и	0.062	д	0.025	й	0.012
т, н	0.053	п	0.023	х	0.009

с	0.045	у	0.021	ж, ю, ш	0.006
р	0.040	я	0.018	ч, щ, э	0.003
в	0.035	ы, з	0.016	ф	0.002

5. Музлагунча ва музлагандан кейин сув солинган идишдаги ахборот ва энтропия ўзгаришини, ҳеч бўлмаганда сифат нуктаи назаридан, таққосланг. Жавобни асосланг.
6. Шеннон формуласини қўллашга битта масала тузинг.

Тажриба иши №6. "Математик модел"

Ишдан мақсад: Тизимларни моделлаш, моделлашнинг (моделни тузилаётган тизимнинг) ҳаёт цикли, тизимларни моделлашнинг тушунчавий асосларига кириш ўрганилади.

Назарий қисм (мурожаат):

Топшириқни бажаришга мисоллар:

Мисол 1. Физиологик тизим – инсоннинг қон айланиш тизими термодинамика қонунларига буйсунади, бу тизимни физик (термодинамик) тилда ёзиб, физиологик тизимнинг физик, термодинамик моделини олиш мумкин. Агар бу қонунлар математик тилда ёзилса, масалан, тегишли термодинамик тенгламалар ёзиб олинса, унда қон айланиш тизимининг математик модели ҳосил қилинади. Бу моделни физиолого-физико-математик модел ёки физико-математик модел деб айтиш мумкин.

Мисол 2. Ньютон қонуни - $F=am$, сирт юзасидан a тезланиш билан ҳаракатланаётган m массали жисмга F куч таъсир этаётган физик тизимнинг оддий модели бўлади. Бу тизимни баён этишда (моделни қуришда) қуйидаги гипотезалар қабул қилинган: сирт идеал (яъни ишқаланиш коэффициенти нолга тенг), вакуумда жойлашган (яъни ҳаво қаршилиги нолга тенг), жисм массаси ўзгармас, жисм ихтиёрий нуктада бир хил доимий тезланиш билан ҳаракатланади.

Мисол 3. Моделлар эмпирик (эмпирик фактлар, боғлиқликлар асосида) бўлади. Масалан, коэффициентлари эмпирик йўл билан, назарийлари математик баёнлар асосида олинган $y=0.03*x-9.089$ модел, Бернулли тенгламаси, эмпирик боғлиқликлардан ва математик баёнлардан фойдаланувчи ярим эмпирик аралаш тенгламалар.

Мисол 4. Чизикли (квадратик) бўлган $y=at^2/2$ ($0 \leq t \leq 4$) моделга чизиклаштириш амалини қўлаймиз. Бунинг учун t кўпайтирувчиларидан бирини унинг, қаралаётган кесмадаги, ўрта қийматига, яъни $t=2$ га алмаштирамиз. Чизиклаштиришнинг бундай қўпол процедураси $y=2at$ кўринишдаги чизикли моделни беради.

Мисол 5. Юқорида келтирилган мисол моделидаги a параметрга идентификация амалини қўлаймиз. Бунинг учун t нинг қандайдир қийматида y га қўшимча қиймат бериш зарур, масалан, $t=3$ да $y=6$. Бунда моделдан $6=9a/2$, $a=12/9=4/3$ ни ҳосил қиламиз. Идентифицирланган a параметр $y=2t^2/3$ моделни аниқлайди.

Мустақил ечиш учун масала:

1. Бир-иккита моделга мисол келтиринг, туруни, имкониятларини, иловаларини кўрсатинг. Асосида бу моделлар қурилган гипотезаларни келтиринг.
2. Бир-иккита моделга нисбатан чизиклаштириш ва идентификациялаш (юқорида келтирилганларидан кўра мураккаброқ кўринишда) жараёнларини қўлланг. Чизиклаштириш ва идентификациялаштиришнинг бир-иккита ўзига хос процедураларини ўйлаб топинг.
3. Тизимларни моделирлашнинг асосий босқичларини кўрсатинг.
4. Қуйида келтирилган моделлардан:

- тегишли дискрет моделни (агар узлуксиз модел пастда келтирилган бўлса) ёки узлуксиз моделни (агар пастда дискрет модел келтирилган бўлса) ёзиб олинг;
- тириш ва чиқиш маълумотларини (тўпламларни) кўрсатинг, модел турини аниқланг;
- қўйилган мақсадга, моделга мос тарзда ўрганинг (ечимни олинг, унинг ягоналигини, барқарор ҳолатининг мавжудлигини ва бошқаларни текширинг).

4.1. Ҳосилни йиғиш шароитларида популяция модели

Балиқлар популяциясини (кўпайтиришни) кўрамиз, жорий вақтда улардан популяциянинг бир қисми ажратиб олинади (“ҳосилни йиғиб олиш”). Модель $x_{i+1} = x_i + ax_i - kx_i$, $x_0 = c$, кўринишга эга бўлади, бу ерда k – ҳосилни йиғиш коэффиценти (йиғиш тезлиги). Битта балиқнинг қиймати b сўм. Моделлаштиришдан мақсад: а) балиқ тутишдан келадиган фойда прогнози; б) берилган чекликларда балиқ тутишдан келадиган фойда прогнози.

4.2. Банк капиталининг (омонатларининг) ўсиш модели

Банкка $t=0$ вақтда x_0 сўмга тенг бўлган пул маблағи қўйилган бўлсин. Фараз қиламиз, бир йиллик фоиз a сўм бўлсин. Бу ҳолда кейинги йилга омонатнинг жами $x_i = x_0 + ax_0$ сўмга тенг бўлади. Жараёни такрорлаб, i – йилда $x_i = x_{i-1} + ax_{i-1}$ га тенг бўлган жамғармани ҳосил қиламиз. Мижозларнинг чегарасиз бойиб кетишига йўл қўймаслик учун, одатда, X нинг ўсишига пропорционал ҳолда камаювчи, фоизга тузатиш киритилади, яъни $a_{i+1} = a_i(1 - x_i/x_{max})$, бу ерда x_{max} – бойишнинг йўл қўйилган максимал даражаси, a_0 – бошдаги фоиз. Бу ҳолда банкдаги ҳисоб $x_{i+1} = 1 + a_0(1 - x_i/x_{max})x_i$ конун билан ўзгаради.

Моделлашдан мақсад: а) омонатнинг ўсиш прогнози; б) x_{max} идентификацияси ва омонат прогнози;

в) ўсиш стратегиясининг максимал даражаси мижоз омонатининг ўсишига пропорционал деб қаранг, масалан, қуйидаги қоида бўйича:

$$x_{max}[i] = (1 + x[i]/x_{max}[i-1])x_{max}[i-1];$$

г) максимал даражанинг ўсиш стратегиясини омонатнинг ўсишига пропорционал эмас деб қаранг.

4.3. Ўсиш факторларининг ҳосилдорликка таъсир модели

y_{max} – қандайдир бир маданий экиннинг максимал (кузатилган) ҳосилдорлиги бўлсин, $y(x(t))$ – амалда t вақтда олинадиган ҳосил, k – ҳосилдорлик ўсишида x факторидан (тупроқ ҳосилдорлиги, минерал ўғитлар, ёруғлик билан таъминланганлик ва бошқалар) фойдаланиш коэффициенти, $y=y(x)$, бу ерда x – ўсиш факторининг ҳиссаси, масалан, суғоришда, $x=x(t)$. Бу ҳолда ҳосилдорлик $y(t)$ ўсишининг ўсиш факторига $x(t)$ боғлиқ равишда қуйидаги моделини ёзиш мумкин бўлади: $y_i=y(x_i)$, $x_i=x(t_i)$: $y_{i+1}=y_i+k(y_{max}-y_i)$, $y(0)=y_0$ – ҳосилдорликнинг берилган бошланғич қиймати. Моделирлашдан мақсад: а) ўсиш факторига боғлиқ равишда ҳосилдорлик прогнози;

в) k идентификацияси.

4.4. Классификатор модели

Ҳар бири m тадан хоссага эга бўлган n та социал-иқтисодий объект мавжуд. Бир-бирига ўхшаш ҳамма объектларни бирлаштириб, объектларни гуруҳларга гуруҳлаш зарур. x_{ij} орқали i -объект j -хоссасининг қийматларини белгилаймиз. Иккита i, j объектлар ўхшаш, улар агар

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2 < r_l$$

бажарилса, улар l рақамли ($1 \leq l \leq s$) гуруҳга киритилади. Бу ерда s ва r_l берилади. Моделирлашдан мақсад – у ёки реал социал-иқтисодий объектларни классификациялаш.

4.5. Навбатга хизмат кўрсатиш модели

Қандайдир хизматга (АЁҚШ, “Тез ёрдам” станцияси ва ҳ.к.) n та объектдан (субъектдан) иборат навбат мавжуд. Бирлик вақт ичида хизматга ўртача a талаб келиб тушади. Битта талабга хизмат кўрсатишнинг ўртача давомийлиги b га тенг, навбатда ўртача кутиш вақти $T=b/(c(n-ab))$ га тенг, бу ерда $n>ab$ ва $c=1+ab+(ab)^2/2!+(ab)^3/3!+...+(ab)^{n-1}/(n-1)!+(ab)^n/((n-1)!(n-ab))$.

Моделирлашдан мақсад:

- а) ўртача кутиш вақтини прогнозлаш;
- б) хизмат кўрсатувчининг нисбий юкланишини $d=(ab)/n$ формула билан топиш.

4.6. Аҳоли пунктида эпидемия модели

Ажратилган m одамдан иборат аҳоли пунктида

$$x_{i+1}=x_i-bx_iy_i, \quad x_0=A,$$

$$y_{i+1}=y_i-cy_i+bx_iy_i, \quad y_0=B,$$

$$z_{i+1}=x_i+cy_i, \quad z_0=C,$$

муносабатлар билан баён этилган касаллик эпидемияси кузатилади, бу ерда $i=0, 1, 2, \dots, n$ узлукли вақтларда мос равишда x_i, y_i, z_i –соғлом, бемор, касалланиб ўтган одамлар сони; b – бемор ва соғлом одамлар контактининг частотаси; c – ўртача соғайиш вақтига тескари миқдор. Даволаш учун i вақтда яроқли L_j дорилар тўплами ($j=1, 2, \dots, i$) мавжуд. L_j нинг самарадорлиги $0j<1$ миқдор билан тавсифланади. Агар қандайдир $y_i<1$ вақтда моделирлаш тугаса, $i=k$ да y_i миқдор, берилган амалдаги беморлар даражаси y^* дан, катта бўлса, унда модел фойдаланувчининг хоҳишига кўра беморлар “изоляция” қилинади (ажратилади), яъни, b берилган $0j<1$ параметрга кетма-кет кўпайтира борилиб, шундай b топиладики, унинг учун k дан n гача бўлган ораликда y^* га эришилмайди, ёки "тезкор терапия" амалга оширилади, яъни L_p нинг шундай самарали қиймати топиладики, у учун $[k;n]$ ораликда y^* га эришилмайди.

Моделирлашдан мақсад: а) $i=1, 2, \dots, n$ учун x_i, y_i, z_i бўйича ($i=0, 1, 2, \dots, n$) графикларни яшаш билан x, y, z ни прогноз қилиш ва зарурият бўлганда "тезкор терапия" ёки "изоляция" ни амалга ошириш.

4.7. Товарлар партиясини назорат қилиш модели

Бир хил турдаги n бирлик товардан иборат партия бор. Назорат учун m бирлик товар танланади. Бутун партия брак бўлиши учун бу m та танланган товарнинг ичидан k та товарнинг брак чиқиши етарли. Қандайдир q сони берилади, $n > 0, 0 < m < n, 0 < q < 1$ эканлигини айтиб ўтамиз. Товарларнинг қаралаётган партиясида тасодифий сонлар датчиги томонидан брак товарлар $z = (n-m)rnd$ формула бўйича ажратилади. Товар партиясининг брак бўлиш эҳтимоллиги $P = (C_z^k C_{n-z}^{m-k}) / C_n^m$, $C_z^k = z! / (k!(z-k)!)$, $C_{n-z}^{m-k} = (n-z)! / ((m-k)! * (n+k-n-m)!)$; $C_n^m = n! / (m! * (n-m)!)$ формула бўйича ҳисобланади. P миқдор берилган n ва m ларда ҳисобланади, $k = k_0$ бошланғич қиймат. Агар ҳисобланган $P < q$ бўлса, унда m тенгсизлик бажарилгунга қадар кетма-кетлик камайиб боради.

Моделирлашдан мақсад – товарларнинг сонига боғлиқ равишда партиянинг ишончлилигини прогноз қилиш.

4.8. Табиий танловда популяциянинг эволюция модели.

Популяция турнинг таснифий бирлиги ва эволюция бирлиги сифатида қаралади. Ҳар бир популяция у ёки бу белгилари билан ажралиб турадиган жонзоднинг вақт давомида ўзгарувчи маълум сони (частотаси, фоизи ёки улуши) билан тавсифланади. Табиатда популяция сонининг доимий тебраниши амалга ошади: жонзодлар сони то қисқаради, то ошади. Бир турдаги жонзодларнинг яшаш муҳитидаги тақсимотининг нотекислиги ем-хашак ҳосилдорлиги, табиий шароитлар, яъни намлик, ҳарорат, ёруғлик, жонзодларнинг ёши ва жинсий таркибининг, кўпайиш интенсивлигининг ва ҳаёт давомийлигининг тебранишлари билан боғлиқ. Эволюция факторларига, табиий танлов (унинг натижасида кўпроқ мазкур шароитлар учун фойдали белгиларга эга жонзодларнинг жон сақлаш ва ўзидан кейин насл қолдириш жараёни содир

бўлади) билан бир қаторда изоляция (ажратиб олиш), яъни жонзодларнинг эркин кўпайишига тўсқинлик қиладиган ҳар хил тўсиқларнинг пайдо бўлиши ҳам киради. Санаб ўтилган факторлар популяцияда ҳар хил генотипларнинг частотасини оширади ёки туширади ва эволюция тенгламасида боғлиқликларни анча мураккаблаштиради. Маълум бир чегараларда соннинг қисқартирилиши популяция генотипларинг қирилиб кетишига ёки жонзодлар зичлигининг муқимлигига олиб келиши мумкин. Популяция x, y, z частотали учта генотипдан иборат бўлсин. Фақат табиий танловнинг таъсири бўлади, деб ҳисоблаймиз. Жонзодларнинг ҳар бир генотипнинг репродуктив ёшигача яшаш эҳтимоллиги мос тарзда a, b, c сифатида аниқланади. Эволюция тенгламаси: $x_{i+1}=x_i+x_i(a-ax_i-by_i-cz_i)$, $x_0=d$;

$$y_{i+1}=y_i+y_i(a-ax_i-by_i-cz_i), \quad y_0=e;$$

$$z_{i+1}=z_i+z_i(a-ax_i-by_i-cz_i), \quad z_0=m;$$

a, b, c, d, e, m эҳтимолликларни бериш, ҳисоблаш ёки тасодифий сонлар датчиги билан ажратиш мумкин.

Моделирлашдан мақсад:

- а) Ҳар бир вақтда генотиплар сонини ҳисоблаш;
- б) ҳар бир генотип жонзодининг қирилиши амалга ошадими ёки ҳар бир генотип жонзоди сонининг маълум бир ватда доимий бўлиш ҳолати пайдо бўладими эканлигини аниқлаш;
- г) жонзодларнинг репродуктив ёшгача яшаш эҳтимоллигини аниқлаш.

4.9. "Ваҳший-қурбон" модели

В. Вольтернинг "ваҳший-қурбон" модели туридаги тизимининг "ресурс-истеъмол" туридаги классик динамик модели мавжуд. Бундай тизимнинг катак-автомат моделини кўрамиз. "Ваҳший-қурбон" туридаги тизимни моделирловчи катакли автомат табиатининг алгоритми қуйидаги босқичлардан иборат:

Ваҳшийлар ва қурбонларнинг бошланғич тақсимотлари тасодифий ёки детерминир ҳолда берилади.

Жонзод катакларининг “қўшничилик” (ўзаро муносабат қоидалари) қонунлари аниқланади, масалан, (i,j) индексли катакнинг қўшнилари деб $(i-1,j)$, $(i,j+1)$, $(i+1,j)$, $(i,j-1)$ катаклар ҳисобланади.

Катакларнинг туғилиш ва ўлиш қонунлари берилади, масалан, агар катакда қўшнилари сони иккитадан кам (учтадан кўп) бўлса, у “ёлғизлик”дан (кўплигидан) ўлади.

Моделирлашдан мақсад: ваҳшийлар ва қурбонларнинг кейинги авлодининг эволюциясини аниқлаш, яъни қўшничиликнинг берилган қонунларидан ва узлукли ривожланиш динамикасида фойдаланиб янги жонзод (катак)ларнинг сони ва ўлган (ҳалок бўлган) жонзодларнинг сони аниқланади; агар катакларнинг берилган конфигурациясига эришилган бўлинса ёки ривожланиш турнинг йўқолишига (циклик ҳолатга) олиб келган бўлса, моделирлаш тугайди.

4.10. ЭХМ процессори модели

A - операцион, B - бошқарувчи автоматлар бўлсин. Автомат A – арифметик қурилма модели, B – ЭХМ нинг бошқарувчи қурилма модели, яъни (A,B) – тўпلام ЭХМ процессори модели. A автомат сонни регистрларга, R_1 – биринчи ва R_2 - иккинчи операндаларни киритиш операцияларини бажариши, шунингдек, R_1 , R_2 регистрлар таркибидаги сонларни қўшиши ва натижани R_3 .регистрга (сумматорга) жойлаштириши мумкин. B автомат иккита регистрдаги қийматларни таққослаши ва, агар улар мос тушса (мос тушмаса), n рақамли буйруқни бажаришга ўтиши, хотирадан (хотира моделидан) сонларни ёки буйруқларни чиқариши мумкин.

Моделирлашдан мақсад: операндалар ва регистрлар устидаги қандайдир бир дастурни бажариш (бажаришни моделирлаш).

4.11. Сўз ҳосил қилиш модели

B – отлар асосини ҳосил қилувчи тўпلام, C - суффикслар тўплами, P – сифатлар тўплами, “+” - сўзлар конкатенацияси амали, “:=” – ўзлаштириш амали, “=>” – чиқариш (янги сўзларни чиқариш) амали, Z – сифатлар маъноси

мазмунларининг тўплами бўлсин. M сўз ҳосил қилиш модели:
 $\langle z_i \rangle = \langle p_i \rangle = \langle b_i \rangle + \langle s_i \rangle$.

Моделирлашдан мақсад: маълумотлар (луғатлар) омборидан фойдаланиб кўрсатилган турдаги сўз бирикмаларини ажратинг.

4.12. Стекли калькулятор модели

- Сонли - $x_i, i=0, 1, \dots, n$ ва белгили - $y_i, i=0, 1, \dots, m$ X ва Y массивлар берилган бўлсин. Қуйидаги амаллар бажара оладиган стекли калькулятор моделини тузинг:
- X ёки Y массивни ўнг томонга циклик силжитиш ва берилган сонни x_0 га ёки амал белгисини - y_0 ("стек учи" $X(Y)$ га) ёзиш, яъни "стекка итариш" амали;
- "стек учи"ни ўқиш ва X ёки Y массивни навбатдаги циклик силжитиш – "стекдан итариш" амали;
- x_0 ва x_1 ни ёки y_0 ва y_1 ни ўринлари билан алмаштириш;
- "стек учини иккига бўлиш", яъни x_0 ёки y_0 нинг x_1 ёки y_1 га нусхасини ҳосил қилиш;
- "стек учи" Y (+, -, * белгиларни ёки /ни ҳисоблаш, сўнгра бу амалнинг маъносини очиш, амалларнинг X "уч"идан операндаларни ҳисоблаш, бу амални бажариш ва натижани X "уч"га жойлаштириш.

4.13. Жанговор курашлар модели

Иккита рақибларнинг доимий қўшинлари ўртасида $i=0, 1, \dots, n$ вақтда жанговор ҳаракатлар қуйидаги муносабатлар билан баён этилсин:

$$x_{i+1} = x_i - a_1 x_i - b_1 y_i, \quad x_0 = a,$$

$$y_{i+1} = y_i - a_2 x_i - b_2 y_i, \quad y_0 = b,$$

бу ерда a_1, a_2 – жанговор ҳаракатларга боғлиқ бўлмаган йўқотиш коэффициентлари, b_1, b_2 - жанговор ҳаракатларга боғлиқ йўқотишлар, x_0, y_0 – қўшинларнинг бошланғич сони.

Моделирлашдан мақсад: жанговар ҳаракатларда қуйидаги шартларда:

- а) ихтиёрий вақтда қўшинларни кучайтирувчи ёрдам олинмаганда;
- б) қандайдир p_1) қоида, p_2) қонунга кўра ёки p_3) тасодифан қўшинларни кучайтирувчи ёрдам олинганда қўшиннинг сонли таркиби йўқотишларини прогнозлаш.

4.14. Экотизимда трофик алоқалар модели

n "ваҳшийлар" ва m "қурбонлар" популяцияси мавжуд. Популяциянинг трофтик таснифи берилади.

Моделирлашдан мақсад:

- а) ҳар қандай "қурбон" учун у учун хавфли бўлган "ваҳшийлар" бор;
- б) бир хил "қурбон" лар ("трофик тўплам") билан озиқланадиган ҳамма "ваҳший"ларни битта гуруҳга гуруҳлаш;
- в) бу экосистемада "ўз-ўзини ейиш" ҳодисаларининг (шу тур вакиллариининг шу тур ичидаги бошқа вакили билан озиқланиши) мавжуд-мавжудмаслигини аниқлаш.

4.15. Магазин кассаси кассири модели

Магазин кассасида маълум миқдорда пул купюрлари ва ҳар хил тангалар (уларнинг баъзи бирлари бўлмаслиги ҳам мумкин) мавжуд. Харидор маълум бир сондаги ҳар хил товарларни маълум миқдорларда сотиб олади.

Моделирлашдан мақсад: харидорга ҳамма харидлари учун у тўлаган тўловлардан келиб чиққан ҳолда қайтим бериш.

4.16. Эҳтимолли (стохастик) автомат модели

Бутун $a_{ij}=1$ ёки $a_{ij}=0$ элементли $N \times M$ ўлчамли A матрицани кўрамиз. a_{ij} ни ёнаётган ($a_{ij}=1$) ёки ёнмаётган ($a_{ij}=0$) лампочкага ўхшатамиз, Агар $t+1$ вақтда, ҳамма қўшни лампочкалар ($a_{i-1,j}=a_{i+1,j}=a_{i,j-1}=a_{i,j+1}=1$) ёнса, a_{ij} лампочка ёнади. Агар улардан ҳеч бўлмаганда биттаси ёнмаса, унда a_{ij} лампочка $0 < p < 1$ эҳтимоллик билан ёнади ва $0 \leq 1-p \leq 1$ эҳтимоллик билан ёнмайди. p сони берилади ёки генерирланади.

Моделирлашдан мақсад:

- а) ихтиёрий вақтда ёнаётган лампочкаларни аниқланг;
- б) лампочкалар ёнишининг янги стратегиясини беринг.

4.17. Органик моддаларнинг дарёда тарқалиш модели

Оқим билан дарёга тушган модда концентрацияси тарқалиши, адвекция, реакция натижаларида ўзгаради. Дарёдаги x_i модданинг концентрацияси фақат дарё оқими бўйича $i, i=0, 1, \dots, n$ масофага боғлиқ ва $ab(x_{i+1}-2x_i+x_{i-1})-c(x_i-x_{i-1})-dax_i=0$ формула билан аниқланади, бу ерда a – дарё кўндаланг кесимининг юзаси, b – дарё оқими бўйича тарқалиш коэффициенти, c – дарёнинг тўла хажмий сарфи, d – органик модданинг тарқалиш тезлиги. Бу a, b, c, d миқдорлар ҳозирча ўзгармас деб ҳисобланади. Модданинг умумий оқими: $N=cxi-ab(xi+1-xi)$ формула билан аниқланади.

Моделирлашдан мақсад: дарё ифлосланишини (ҳар бир i учун) прогнозлаш.

4.18. Навбатда (штрафсиз) хизмат қилиш модели

n иштирокчидан иборат қандайдир бир навбат (магазиндаги харидорлар, АЁҚШ даги автоҳаваскорлар ва ҳ.к.) мавжуд. i -иштирокчига хизмат қилиш учун T_i вақт тасодикий сонлар датчиги билан генерирланади. i -иштирокчининг навбатда бўлиш (кутиш) вақти $W_i=T_{ii}(a-b)r$ дан катта эмас, бу ерда a, b қандайдир бериладиган параметрлар, r – тасодикий сон. Олдинроқ хизмат қилинадиган иштирокчилар қуйидаги қоида бўйича аниқланади: камайиб бориш тарзида тартибга солинган W_i сонлар қаторида i – иштирокчининг W_i навбатда бўлиш вақти j -ўринда бўлса, унда i – иштирокчига j -ўринда хизмат қилинади.

Моделирлашдан мақсад:

- а) навбатнинг ҳаммаси учун хизмат қилиш графигини тузиш ва бутун навбатга хизмат қилиш вақтини аниқлаш;
- б) навбатга қўйиш ва навбатдан чиқариш стратегиясини аниқлаш.

4.19. Навбатга (штрафли) хизмат қилиш модели

Олдинги масала шартларига қўшимча қилиб штрафлар тизимини берамиз: W_i дан ошган ҳар бир хизмат қилиш вақти бирлигига P_i штраф бали берилади. Хизмат қилиш тартибини белгилашда ҳамма навбат учун штрафлар йиғиндиси минимал бўлгани танланади.

Моделирлашдан мақсад: олдинги масаладаги каби.

4.20. Касалхона беморлари маълумотлари омборининг модели

Касалхона беморлари бўйича дискларда маълумотлар омборини яратувчи дастур тузиш керак. Маълумотлар омборига ҳар бир бемор бўйича унинг Ф.И.Ш., туғилган йили, иш жойи, медицина картасининг рақами, диск шифри, медицина текширувлари маълумотларининг сақланиш жойи, шунингдек бошқа зарурий маълумотлар (оғирлик гуруҳи, кузатишлар, хизмат қилиш навбати ва ҳ.к.) киритилган бўлиши керак.

Моделирлашдан мақсад:

- а) беморларни ва уларнинг маълумотларини излаб топишни таъминлаш;
- б) банк билан операцияларни (ўчириш, қўшиш, маълумотларни қайта гуруҳлаш) таъминлаш;
- в) статистик ҳисоботларни (гуруҳ беморларининг ўртача ёши, гуруҳнинг энг кўп типик тавсифлари, касаллик ривожланишининг тенденцияси, масалан, чизикли регрессияли таҳлил асосида ва ҳ. к.)

4.21. Арифметик ифодалар шифратори модели

Таркибида ўрнатилган функцияларга эга бўлиши мумкин бўлган қандайдир арифметик ифодага мос келувчи фойдаланувчи томонидан киритил матн жавобини арифметик ифоданинг ўзи беради, масалан, "синус плюс косинус логарифмга" учун " $\sin(x)+\cos(x)*\log(x)$ " жавоб берилади.

Моделирлашдан мақсад: ифодаларнинг анализаторини ишлаб чиқиш.

4.22. Арифметик ифодалар дешифратори модели

Фойдаланувчи томонидан киритилганларга жавобан дастурлаш тилининг ўрнатилган функцияларидан иборат бўлган ихтиёрий арифметик ифоданинг расшифровкасини (маъносини) берувчи дастур тузинг, масалан, " $\sin(x)+\cos(x)*\log(x)$ " учун "синус плюс косинус логарифмга" деган жавобни берсин.

Моделирлашдан мақсад: ифодаларнинг анализаторини ишлаб чиқиш.

4.23. Мандельбротнинг фрактал модели

Бенуа Мандельброт фракталнинг, бутунги кунда классикка айланган, чиройли моделини таклиф қилди. Моделнинг математик баёни: $z=x+yi$ комплекс текисликда қандайдир интервалда ихтиёрий ўзгарувчи $c=a+bi$ нуқта учун $z=z^2+c$ рекурсив функция ҳисобланади. z нинг бошланғич қиймати нол деб олинади. Комплекс текисликда, нуқталар координаталарини ҳисоблаш процедураси n марта такрорланганидан кейин, нокни эслатувчи чиройли шакл пайдо бўлади. Агар фрактал формуласи, масалан $z=z^2+z+c$ кўринишга эга бўлса, унда бошланғич ($z=-1/2$) нуқта $2*z+1=0$ шартдан топилади. Агар c эмас, z алмаштирилса, унда Джулия модели деб аталувчи бошқа модел олинади.

Моделирлашдан мақсад: Мандельброт ва Джулиянинг тегишли фракталларини қуринг ва уларни таққосланг.

Тажриба иши №7. "Компьютерли модел"

Ишдан мақсад: Тизимли турлар ва моделларнинг хоссалари ўрганилади.

Назарий қисм (мурожаат):

Топшириқни бажаришга мисоллар:

Мисол 1. Компьютерли моделнинг соддалаштирилган ҳаёт цикли:

1. ахборот йиғиш, гипотезаларни олдинга суриш ва тизим таҳлили;
2. модел таснифи ва таркибини лойиҳалаш, моделни ишлаб чиқиш;
3. моделни ўрганиш: моделлаштиришнинг методи, алгоритми (дастури);

4. модел адекватлигини, барқарорлигини ўрганиш;
5. ўрганилаётган тизимда сабаб-оқибат боғлиқликларини ўрнатиш;
6. модел модификацияси, тизимга янги билимлар билан қайтиш;
7. Компьютер (ва модел) - тажриба асбоби.

Мисол. Мураккаб бўлмаган компьютерли моделни кўрамиз. Ҳаёт циклининг қандайдир босқичларини қулайлик учун бирлаштирамиз.

Босқич 1. Масаланинг мазмунли қўйилиши

Замонавий ишлаб чиқариш, ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг қандайдир бир қисми (қиймат ифодасида) инвестициялар (яъни ишлаб чиқаришнинг асосий фондларини яратиш учун тугалланган маҳсулот қисми) кўринишида ишлаб чиқаришга қайтиши билан тавсифланади. Бунда қайтиш, айланишга янги фондларни киритиш вақти ҳар хил турдаги ишлаб чиқаришлар учун ҳар хил бўлиши мумкин. Мазкур ҳолатни моделлаштириш ва ишлаб чиқаришнинг асосий фондлари (капитали) миқдорининг ўзгариш динамикасини аниқлаш зарур.

Корхона ишини аниқлайдиган асосий иқтисодий механизмларнинг мураккаблиги ва турли-туманлиги, бўш таснифланиши ва ёмон шаклланиши иқтисодий тизимда қарорлар қабул қилиш жараёнини тўлалигича самарали математик моделларга ва прогнозлаш алгоритмларига ўзгартиришга имкон бермайди. Шунинг учун кўпинча қарорлар қабул қилишнинг оддий, аммо эгилувчан ва ишончли жараёнларидан фойдаланиш самарали бўлади.

Мана шундай оддий моделдан фойдаланишни кўрамиз. Бу модел воқеаларни ва улар билан боғлиқ бўлган социал-иқтисодий жараёнларни прогноз қилиш учун фойдали.

Босқич 2. Гипотезаларни қўйиш, моделни қуриш, ўрганиш

Капитал миқдорининг ўзгариш динамикаси, бизнинг моделда, асосан, ишлаб чиқаришнинг оддий жараёнлари билан аниқланади ва амортизация (фондларнинг тақсимланиши)нинг умумлашган ва инвестиция оқимларининг (бирлик вақт ичида янги асосий фондларни яратишда ишлатиладиган тугалланган

маҳсулот қисми) коэффициентлари билан баён этилади. Бу коэффициентлар – нисбий миқдорлардир (бирлик вақт ичида). Асосий фондлар динамикаси моделини ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш керак. Бунда ишлаб чиқариш тизимини аниқловчи маълум гипотезаларга йўл қўйиш мумкин, деб ҳисоблаймиз.

$x(t)$ – асосий фондлар (капитал)нинг t вақтдаги миқдори бўлсин, бу ерда $0 \leq t \leq N$. У Δt вақт оралиғидан кейин у $x(t + \Delta t)$ га, абсолют ўсиш $\Delta x = x(t + \Delta t) - x(t)$ га, нисбий ўсиш $\delta x = [x(t + \Delta t) - x(t)] / \Delta t$ га тенг бўлади.

Қуйидаги гипотезаларни қабул қиламиз:

1. ишлаб чиқаришнинг социал-иқтисодий шароитлари етарли даражада яхши ва ишлаб чиқаришнинг ўсишига таъсир этади, инвестициялар оқими эса маълум $y(t)$ функция кўринишида берилади;
2. фондларнинг амортизация коэффициенти ўзгармас ва m га тенг деб ҳисобланади ва асосий фондларнинг етарли даражада кам t ўзгаришида капиталнинг жорий миқдорига тўғри пропорционал, яъни $x = y(t) - mx(t)$ бўлади.

$\Delta t > 0$ деб ҳисоблаб, шунингдек ҳосила қонунини эътиборга олиб, олдинги муносабатдан қуйидаги, капитал миқдори ўзгариш қонунининг – капитал динамикаси математик модели (тенгламаси)нинг, математик ифодасини ҳосил:

$$x'(t) = y(t) - mx(t), x(0) = x_0, (1)$$

бу ерда $x(0)$ – капиталнинг $t=0$ вақтдаги бошланғич қиймати.

Ишлаб чиқаришнинг социал-иқтисодий ресурслари шундайки, бунда инвестиция ажратиш, уларни киритиш ҳамда улардан янги маҳсулотни ишлаб чиқаришга фойдаланиш ўртасида қандайдир вақт – лаг ўтиши керак. Юқоридаги оддий модел бу фактни акс этмайди. Буни ҳисобга олиб, моделни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$x'(t) = y(t-T) - mx(t), x(0) = x_0, (1),$$

Бу узлуксиз, дифференциал, динамик моделга мос қилиб оддий дискрет моделни қўйиш мумкин:

$$x_{i+1} = x_i + y_j - mx_i, x_0 = c, i = 0, 1, 2, \dots, n, 0 < j < n, (2)$$

бу ерда n – моделирлашда вақт моментининг чегаравий қиймати.

Бу дискрет модел $\Delta t=1$ да узлуксиз дан, шунингдек $x'(t)$ ҳосилани Δt нисбий орттирмаси билан алмаштиришдан (бу алмаштириш, ҳосила қоидасидан келиб чиқиб, кичик Δt ларда ўринли) ҳосил қилинади.

Эйлер схемасидан ((2)-даги каби) эмас, балки, масалан, Рунге-Кут схемасидан фойдаланилганда яна ҳам аниқроқ компьютерли модел ҳосил қилинади.

Босқич 3. Моделирлашнинг алгоритми ва дастурини қуриш

Оддийлик учун, m , s , y лар маълум ва доимий бўлган моделирлаш режимини, шунингдек моделирлашнинг йириклаштирилган кадамларда ифодаланган энг оддий алгоритминини кўрамиз:

1. Моделирлаш учун маълумотларни киритиш:

$c=x(0)$ - бошланғич капитал;

n – моделирлашнинг чекли вақти;

m – амортизация коэффиценти;

s – вақт ўлчов бирлиги;

y - инвестициялар.

2. x_i ни $i=1$ дан то $i=n$ гача (2) - рекуррент формула билан ҳисоблаш.

3. Шундай j вақт моментидан бошлаб ҳамма $x_j, x_{j+1}, \dots, x_n$ лар доимий ёки мумкин бўлган кичик $E>0$ миқдорга ўзгарадиган стационар (доимий), ҳолатни излаш

4. Моделирлаш натижасини ва, фойдаланувчи хоҳишига кўра, графикни бериш. Имитацияли моделирлаш учун дастур келтирилмайди.

Босқич 4. Ҳисоблаш тажрибаларини олиб бориш

Тажриба 1. Инвестиция оқими доимий ва ҳар бир вақт лаҳзасида **111** га тенг. Бошланғич вақтда капитал – **10000 сўм**. Амортизация коэффиценти - **0.0025**. Динамика моделини тузинг (суткалар бўйича) ва, агар лаг **10 сутка** бўлса, асосий фондларнинг 50 суткадан кейинги миқдорини топинг.

Тажриба 2. Асосий фондлар $t=0$ вақтда **5000** га тенг эди. Агар инвестиция оқими доимий ва **200** га тенг бўлса, $m=0.02$, $T=5$ бўлса, қанча вақтдан сўнг уларнинг умумий йиғиндиси **1200000** сўмдан ошади?

Босқич 5. Моделни модификациялаш (ривожлантириш)

Инвестиция оқимларининг ўзгарувчан қонунли фондлар динамикасининг модели учун:

- а) гипотеза, модел ва моделирлаш алгоритмини қуриш;
- б) модел бўйича ҳисоблаш тажрибаларининг режаларини расмийлаштириш;
- в) алгоритм ва тажриба режаларини ЭҲМ да амалга ошириш.

Мустақил ечиш учун топшириқлар:

5-тажриба (“Математик модел”) ишида келтирилган 4.1-4.23 моделларнинг ҳар бири бўйича:

- Модел бўйича ҳисоблаш тажрибалари (компьютер тажрибалари) нинг режаларини ишлаб чиқинг;
- Моделни модифицирланг (такмиллаштиринг) ёки унинг асосида янгисини ишлаб чиқинг;
- Модел билан баён этиладиган бир нечта реал тизимларни келтиринг;
- Бу ёки Сиз модифицирлаган моделни ЭҲМда амалга оширинг ва компьютер моделлари бўйича ҳисоблаш тажрибаларини олиб боринг;
- Ўтказилган ҳисоблаш тажрибаларининг натижалари бўйича сабаб-оқибат боғлиқликларини ҳосил қилинг ва сўнгра улар асосида бу моделларни аниқлаштиринг.

Асосий

1. Ф.И.Перегудов, Ф.П.Тарасенко "Введение в системный анализ" М. -Высшая школа - 1989й.
2. А.Холл, и др. "Опыт методологии для схемотехники" - М.- Советское радио - 1975й.
3. Годин В.В. и др. "Основы автоматизации процесса принятия решений" М- 1996й.
- 4.. Мамиконов А.Г. "Основы построения АСУ" М-Высшая школа-1981й.

Қўшимча

1. Оптнер С.Л. "Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем" М- 1969й.
2. Мамиконов А.Г. "Основы построения АСУ" М-Высшая школа-1981й.
3. Интернет сайтлари
[.www.rambler.ru](http://www.rambler.ru); www.yandex.ru; www.google.com;
www.intuit.ru; www.ziyonet.uz.

Мундарижа

1- тажриба иши.Тизимлар	3
2- тажриба иши.Тизимлар классификацияси	5
3- тажриба иши. Тизимларнинг мураккаблиги ва боғлиқлиги.....	9
4- тажриба иши. Тизимда бошқариш ва тизимни бошқариш.....	13
5- тажриба иши. Информацион тизимда бошқариш.....	15
6- тажриба иши. Математик модел.....	19
7- тажриба иши.Компьютерли модел	31
Адабиетлар рўйхати.....	36