

2-маъруза

Ахборотни кодлаш

Режа:

1. Ахборот ўлчовлари.
2. Ахборотни кодлаш тизимлари.
3. Ахборотнинг физик ифодалаш усуллари.

Ахборотни ўлчаш учун одатда ахборот миқдори I ва маълумотлар ҳажми V_M параметрларидан фойдаланилади. Бу параметрлар кўриладиган адекватлик шаклига қараб турли ифода ва изоҳ касб этади. Адекватликнинг ҳар бир шаклига ўзининг ахборот миқдори ва маълумотлар ҳажми ўлчови мос келади (2.1 - расм).



2.1. – расм. Ахборот ўлчовлари

Ахборотнинг синтактик ўлчови

Ахборотнинг бу ўлчовида объектга нисбатан маънога эга бўлмаган ахборот би

Ахборотдаги **маълумотлар ҳажми** V_M - бу ахборотдаги символлар (хоналар) сони билан ўлчанади. Турли санок тизимида бир хона турли салмоққа эга ва демак, маълумотларнинг ўлчов бирлиги ўзгаради.

Мисол. Иккилик санок тизимидаги саккиз хонали 11010111 иккилик кодининг маълумотлар ҳажми $V_M=8$ бит. ўнли санок тизимида олти хоналик 247532 сонининг мос маълумотлар ҳажми $V_M=6$ дир.

Синтактик босқичда **ахборот миқдорини** тизим ҳолатининг ноаниқлиги (тизим энтропияси) тушунчасини кўрмасдан аниқлаб бўлмайди.

Айтайлик, ахборот олинишгача фойдаланувчи α тизими хусусида кандайдир дастлабки (априор) маълумотга эга бўлсин. Унинг тизимдан воқиф эмаслик ўлчови $H(\alpha)$ функция бўлиб, бу функция ўз навбатида тизим ҳолатининг ноаниқлик даражаси ва ўлчови ҳисобланади.

Қандайдир β маълумот қабул қилингандан сўнг қабул қилувчи кандайдир кўшимча $I_\beta(\alpha)$ ахборотга эга бўлади ва унинг априор воқиф эмаслиги камаяди, натижада тизим ҳолатининг апостериор (β маълумот қабул қилингандан сўнгги) ноаниқлиги $H_\beta(\alpha)$ га тенг бўлади.

Унда, β маълумотдаги тизим хусусидаги ахборот миқдори $I_\beta(\alpha)$ қуйидагича аниқланади :

$$I_\beta(\alpha) = H(\alpha) - H_\beta(\alpha) \quad (2.1)$$

яъни, ахборот миқдори тизим ҳолати ноаниқлигининг ўзгариши (камайиши) орқали ўлчанади.

Агар сўнгги ноаниқлик $H_\beta(\alpha)$ нолга айланса, дастлабки тўлиқ бўлмаган билим тўлиқ билим билан алмаштирилади ва ахборот миқдори $I_\beta(\alpha) = H(\alpha)$ бўлади. Бошқача айтганда, **тизим энтропияси** $H(\alpha)$ етишмайдиган ахборот ўлчови сифатида кўрилиши мумкин.

Мумкин бўлган N ҳолатларга эга бўлган тизим энтропияси $H(\alpha)$ Шеннон формуласига биноан қуйидагича аниқланади:

$$H(\alpha) = \sum_{i=1}^N p_i \log p_i \quad (2.2)$$

бу ерда p_i - тизимнинг i -ҳолатда бўлишлиги эҳтимоллиги.

Тизимнинг барча ҳолатлари тенг эҳтимоллик бўлган ($p_i = 1/N$) ҳол учун энтропия қуйидагича муносабат орқали аниқланади:

$$H(\alpha) = - \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} \log \frac{1}{N} \quad (2.3)$$

Маълумотларнинг **информативлик коэффиценти (даражаси)** ахборот миқдорининг унинг маълумотлар ҳажмига нисбати орқали аниқланади, яъни

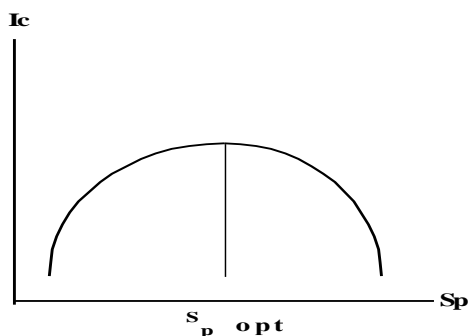
$$Y = i / V_i, \text{ бу ерда } 0 < Y < 1 \quad (2.4)$$

Тизимда ахборот ўзгартирилиши билан боғлиқ иш кўлами Y нинг ортиши билан камаяди. Шу сабабли информативлик даражасини аниқлашга интилинади.

Ахборотнинг семантик ўлчови

Ахборотнинг маъноли мазмунини, яъни унинг семантик босқичидаги миқдорини ўлчашда тезаурусли ўлчов кенг тарқалган. Бу ўлчов ахборотнинг семантик хусусиятларини ахборот қилинишидаги фойдаланувчининг қобилияти билан боғлайди. Бунинг учун **фойдаланувчининг тезауруси** тушунчаси ишлатилади. **Тезаурус** - фойдаланувчи ёки тизим ихтиёридаги маълумотлар мажмуи.

Фойдаланувчи қабул қиладиган ва келгусида ўзининг тезаурусига киритадиган ахборот миқдори I_c ахборотнинг маъноли мазмуни S ва фойдаланувчи тезауруси S_ϕ орасидаги ўзаро нисбатда ўзгаради. Бу боғлиқлик табиатини 1.6-расмдаги эгри чизиқ ёрдамида кўрсатиш мумкин.



2.2-расм. Фойдаланувчи қабул қиладиган семантик ахборот миқдори билан унинг тезауруси орасидаги боғлиқлик. $I_c = f(S_p)$.

Фойдаланувчи семантик ахборотнинг максимал миқдорига ахборотнинг маъноли мазмунини ўзининг тезауруси билан мувофиқлаштирган ҳолда ($S_p = S_{p \text{ opt}}$) эга бўлади. Унда қабул қилинган ахборот фойдаланувчига тушунарли бўлади ва унга олдин номаълум бўлган (унинг тезаурусига бўлмаган) маълумотларни беради.

Шундай қилиб, фойдаланувчи қабул қиладиган маълумотлардаги семантик ахборотнинг миқдори, янги билимлар миқдори нисбий катталиқдир. Бир хил маълумотлар билимдон фойдаланувчи учун маъноли мазмунга эга бўлса хабарсиз фойдаланувчи учун маънога эга бўлмайди (семантик шовқин).

Семантик ахборот миқдорининг нисбий ўлчови сифатида семантик ахборот миқдорининг унинг ҳажмига нисбати орқали аниқланувчи мазмунлик коэффициенти C хизмат қилиши мумкин:

$$C = I_c / V_M \quad (2.5)$$

Ахборотнинг прагматик ўлчови

Ахборотнинг прагматик ўлчови қўйилган мақсадга эришишдаги ахборотнинг фойдалилигини (қийматини) аниқлайди. Бу ўлчов ҳам нисбий катталиқ бўлиб, нисбийлик бу ахборотнинг у ёки бу тизимда ишлатилишига асосланади.

Юқорида келтирилган ахборот ўлчовларини бир-бирига таққослаш мақсадида ахборот ўлчови тури, унинг ўлчаш бирлиги ва компьютерда ишлатилиши мисоллари 2.1-жадвалда келтирилган.

2.1-жадвал.

Ахборот ўлчови	Ўлчов бирлиги	Компьютерда ишлатилиш мисоллари
Синтактик: -Шеннон нуқтаи назари	Ноаниқлик даражасини камайтириш	Ҳодиса эхтимоллиги Бит, байт, Кбайт ва ҳ.

-компьютер нуқтаи назари	Ахборотни ифодалаш бирликлари.	
Семантик	Тезаурус Иқтисодий кўрсаткичлар	Амалий дастурлар пакети, шахсий компьютер, компьютер тармоқлари ва ҳ. . Рентабеллиги, унумдорлиги, амортизация коэффициенти ва ҳ.
Прагматик	Фойдаланиш қиймати	Хотира ҳажми, компьютер унумдорлиги, маълумотларни узатиш тезлиги ва ҳ. Ахборотни ишлаш ва қарор қабул қилиш вақти.

Ахборотдан фойдаланиш имконияти ва самарадорлиги унинг **репрезентативлик, мазмундорлик, етарлилик, тушунарлилик, долзарблик, ўз вақтида олинishi, аниқлик, ишончлилик, барқарорлик** каби асосий сифат кўрсаткичларига асосланади.

Ахборотнинг **репрезентативлиги** объект хусусиятларини адекват танланиши ва шакллантирилиши билан боғлиқ. Бунда дастлабки тушунча асосланган концепциянинг тўғрилиги акслантирилувчи ходисанинг аҳамиятли аломатлари ва боғланишлари танланишининг асосланганлигига эътибор бериш лозим. Ахборот репрезентативлигининг бузилиши жиддий хатоликларга олиб келиши мумкин.

Ахборотнинг **мазмундорлиги** семантик ахборот миқдорининг ишланадиган маълумотлар ҳажмига нисбати орқали аниқланувчи семантик ҳажмни акслантиради, яъни $c = \frac{I_c}{V_M}$ ахборот мазмундорлигининг ошиши билан ахборот тизимларнинг қабул қилиш ва ўтказиш қобилияти ошади.

Семантик нуқтаи назарини акс эттирувчи мазмундорлик коэффициенти C билан бир қаторда ахборотнинг синтактик миқдорининг (Шеннон бўйича) маълумотлар ҳажмига нисбати орқали характерланувчи информативлик коэффициентидан ($\gamma = \frac{1}{V_M}$) ҳам фойдаланиши мумкин.

Ахборотнинг **етарлилиги** (тўлиқлиги) унинг тўғри ечим қабул қилишда минимал, аммо етарли кўрсаткичлар таркибига эга эканлигини кўрсатади. Ахборот тўлиқлиги тушунчаси унинг маъноли мазмуни (семантикаси) ва прагматикаси билан боғлиқ. Тўлиқ бўлмаган ёки ортиқча ахборот фойдаланувчи томонидан қабул қилинадиган ечим самарадорлигининг пасайишига олиб келади.

Ахборотнинг ўзлаштирилишидаги **тушунарлилиги** унинг олинishi ва ўзгартирилишидаги тегишли муолажаларнинг бажарилиши орқали таъминлашади. Бунга, хусусан, ахборотнинг семантик шаклини фойдаланувчи тезауруси билан мувофиқлаштириш йўли билан эришилади.

Ахборот **долзарблиги** унинг ишлатилиши вақтида бошқаришдаги қийматининг сақланиш даражаси орқали аниқланади.

Ахборотнинг *ўз вақтида олиниши* унинг қўйилган масала ечилиши вақти билан келишилган, олдиндан белгиланган вақт онидан кечикмасдан қабул қилинишини билдиради.

Ахборот *аниқлиги* олинадиган ахборотнинг объект, жараён ва ходисаларнинг реал ҳолатига яқинлик даражаси орқали аниқланади. Рақамли код орқали ифодаланувчи ахборот учун аниқликнинг қуйидаги тўртта тушунчаси маълум:

- сон кичик хонаси қиймати орқали ўлчанувчи формал аниқлик;
- тўғрилиги ифодаланувчи сон кичик хонаси бирлиги қиймати орқали аниқланувчи реал аниқлик;
- тизим ишлашининг муайян шароитларида олиниши мумкин бўлган максимал аниқлик;
- кўрсаткичнинг функционал вазифаси орқали аниқланувчи керакли аниқлик.

Ахборот *ишончилиги* унинг реал мавжуд объектларни керакли аниқликда акслантириш хусусияти орқали аниқланади. Ахборот ишончилиги керакли аниқлигининг эътимодли эҳтимоллиги, яъни ахборот орқали акслантирилувчи параметр қийматининг бу параметр ҳақиқий қийматидан керакли аниқлик чегарасида фарқланиши эҳтимоллиги билан ўлчанади.

Ахборот *барқарорлиги* деб, дастлабки маълумотларнинг ўзгаришида аниқликнинг сақланишига айтилади.

Хулоса сифатида айтиш лозимки, ахборот сифатининг репрезентативлик, мазмундорлик, етарлилик, тушунарлилик, барқарорлик каби параметрлари батамом Ахборот тизим яратилишидаги методик босқичида аниқланади. Долзарблик, ўз вақтида олиниши, аниқлик ва ишончилилик параметрлари ҳам кўп жиҳатдан методик босқичда асослансада, уларнинг қийматларига тизим ишлаши характери жиддий таъсир этади. Бунда долзарблик ва аниқлик параметрлари мос ҳолди ўз вақтида олиниши ва ишончилилик параметрлари билан қатъий боғланган.

Ахборотни кодлаш ва физик ифодалаш усуллари

Ахборот ишланишида қулайлик ва самарадорликни таъминлаш мақсадида объект номини шартли белги билан алмаштириш учун *кодлаш тизими* қўлланилади.

Кодлаш тизими - объектларни кодли белгилаш қоидалари мажмуидир. Код ҳарф, рақам ва бошқа символлардан ташкил топган алфавит асосида курилади. Кодни характерловчи тушунчалар - унинг *узунлиги* ва *структурасидир*. *Код узунлиги* коддаги ўринлар (позициялар) сонини, *код структураси* - кодда символларнинг жойлашиш тартибини белгилайди.

Объектни кодли белгилаш муолажаси *кодлаш* деб аталади.

Кодлаш тизимида ишлатилувчи қуйидаги иккита гуруҳ усулларини кўрсатиш мумкин:

- *кодлашнинг классификацион тизими;*

- *кодлашнинг рўйхатга олувчи тизими.*

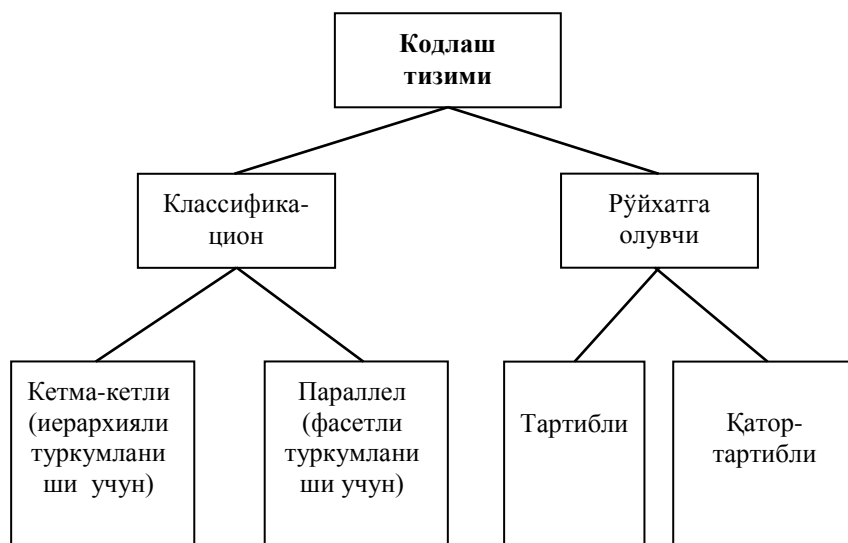
2.3-расмда турли усуллардан фойдаланувчи кодлаш тизими келтирилган.

Классификацион кодлаш.

Классификацион кодлаш объектлар классификацияланганидан сўнг ишлатилади. Кетма-кет ва параллел кодлаш фарқланади.

Кетма-кет кодлаш иерархияли классификацион структуралар учун ишлатилади. Унинг моҳияти қуйидагича: аввал 1-босқичнинг юқори гуруҳи коди, кейин 2-босқич гуруҳи коди, сўнгра 3-босқич гуруҳи коди ва х. ёзилади. Натижада, ҳар бир хонаси иерархияли структуранинг ҳар бир босқичида ажратилган гуруҳ хусусидаги ахборотга эга бўлган кодлар комбинацияси ҳосил бўлади. Кодлашнинг кетма-кетли тизими туркумланишининг иерархияли тизимига оид афзалликлар ва камчиликларга эга.

Параллел кодлаш туркумланишининг фасетли тизими учун ишлатилади. Ушбу кодлашнинг моҳияти қуйидагича: барча фасетлар мустақил равишда кодланади. ҳар фасет қиймати учун код хоналарининг маълум сони ажратилади. Параллел кодлаш туркумланишининг фасетли тизимига оид афзалликлар ва камчиликларга эга.



2.3-расм. Кодлаш тизими

Рўйхатга олувчи (регистрацион) кодлаш.

Ушбу кодлаш объектларни маънодош идентификациялаш учун ишлатилади ва уларни олдиндан классификациялаш талаб қилинмайди. Тартибли ва қатор тартибли тизимлар фарқланади.

Кодлашнинг **тартибли** тизимида объектлар натурал қатордаги сонлар ёрдамида кетма-кет номерланади. Бу номерлаш тасодикий ёки объектлар олдиндан тартибланганидан (масалан, алфавит бўйича) сўнг амалга оширилиши мумкин. Кодлашнинг бу тизими объектлар сони катта бўлмаган ҳолда ишлатилади.

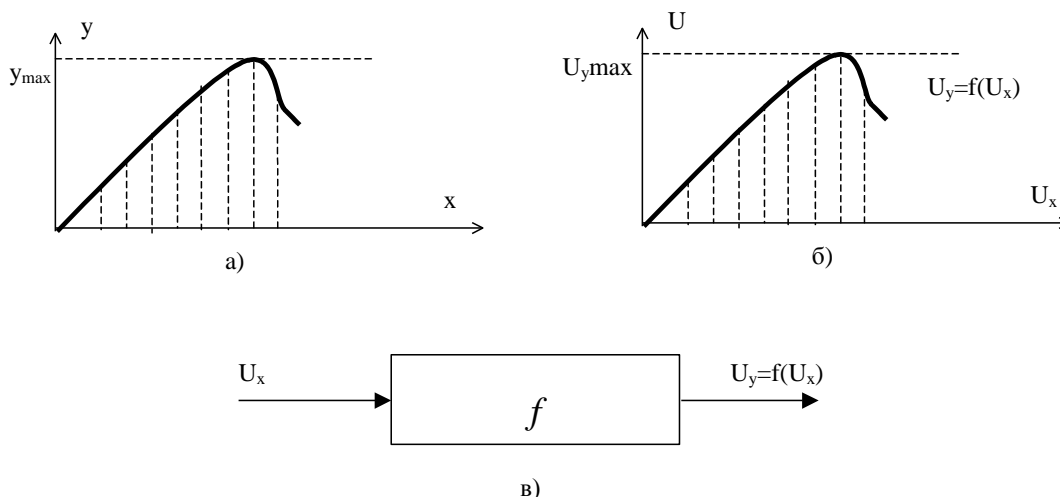
Кодлашнинг **қатор-тартибли** тизимида қаторни ташкил этувчи объектлар гуруҳи олдиндан ажратилади, сўнгра ҳар бир қаторга номер берилади. Кодлашнинг бу тизими гуруҳ сони чекланган ҳолди ишлатилади.

ЭХМ да масала ечилаётганда барча математик катталиқлар эркили ва эрксиз ўзгарувчилар - турли табиатли физик катталиқлар орқали ифодаланади. Бу физик катталиқлар - электр, магнит, оптика ва ҳ. сигналлари - **машина ўзгарувчилари** деб аталади. Ҳозирги замон ЭХМларида ахборотнинг икки хил - **узлукли** ва **узлуксиз** ифодаланиши қўлланилади.

Ахборотнинг узлукли шаклда ифодаланишида математик катталиқнинг ҳар оний қиймати бир неча машина ўзгарувчилари орқали ифодаланади. Машина ўзгарувчиларининг аҳамияти уларнинг вақт ёки фазода тутган ўринларига нисбатан аниқланади. Одатда математик ўзгарувчиларни узлукли шаклда ифодалаш учун позицион коддан (кўпинча, иккили коддан) фойдаланилади.

Бу коддаги хона рақамлари қиймати фақатгина мос машина ўзгарувчиларининг берилган вақт онисида (кетма-кет код) ёки фазонинг берилган жойида (параллел код) борлиги («1») ёки йўқлиги («0») орқали тавсифланади. Одатда ахборотнинг узлукли шаклдаги ифодаланишида машина ўзгарувчиси сифатида электр потенциаллари ёки импульслар ишлатилади

Ўзгарувчиларни узлуксиз шаклда ифодаланишида математик катталиқнинг ҳар бир оний қийматига мос машина ўзгарувчисининг мутаносиб оний қиймати тўғри келади, яъни математик катталиқни миқдорий баҳолаш учун мос машина ўзгарувчисининг миқдорий баҳосидан фойдаланилади. Машина ўзгарувчисининг математик ўзгарувчи ўзгаришига боғлиқ бўлмаган ҳар қандай ўзгариши зарур мутаносибликнинг бузилишига сабаб бўлади ва ўзгарувчиларнинг ифодаланиши аниқлигига таъсир этади. 2.4-расмда олдинги мисолдаги математик ўзгарувчи $y(x)$ нинг ифодаланиши келтирилган. 2.4-расм «б» да вақт бўйича узлуксиз ўзгарувчи кучланишлар U_y ва U_x - машина ўзгарувчилари келтирилган. Булар орасидаги керакли боғланишни 2.4-расм «в» даги мос ҳисобловчи блок амалга оширади.



2.4-расм. Ўзгарувчининг вақт бўйича узлуксиз шаклда

ифодаланиши.

Математик ва машина ўзгарувчиларининг жорий қийматлари орасидаги керакли мутаносиблик миқёс коэффиценти m га ҳам боғлиқ.

$$U_x = m_x \cdot x,$$

$$U_y = m_y \cdot y$$

Хусусий ҳолда, математик u_{max} ва U_{Ymax} ўзгарувчиларнинг энг катта қийматлари сон жиҳатдан тенг бўлганда миқёс коэффицентлари бирга тенг бўлиши мумкин: $m_x=1$; $m_y=1$.

Ахборотнинг узлукли шаклда ифодаланишидан ва унинг алгоритмик ишланиши усулидан фойдаланувчи электрон ҳисоблаш машиналари рақамли ҳисоблаш машиналари (РХМ) деб аталади. Улар универсал, бу сўзнинг тўла маъносида, чунки улар ечадиган математик масала қандай илк шаклда бўлмасин, пировардида оддий арифметик амалларига, одатда иккили кодларни қўшиш ва силжитиш амалларига келтирилади. ҳисоблаш алгоритмининг бажарилиши ҳисоблаш натижаси шаклланишининг чекли вақтига доимо боғлиқ бўлиб, бу вақт оддий кетма-кет амаллар сони ва уларнинг ҳисобланиш вақти билан аниқланади.

Шунинг учун РХМ да муайян масаланинг ечилиши вақти мос ҳисоблаш алгоритмига боғлиқ.

Ахборотнинг узлуксиз шаклда ифодаланишидан ва унинг аналитик ишланиш усулидан фойдаланувчи электрон ҳисоблаш машиналари аналог ҳисоблаш машиналари (АХМ) деб аталади. АХМ да ихтиёрий оддий амал - қўшиш, кўпайтириш, интеграллаш ва ҳ. - машинанинг алоҳида оддий блокида бажарилиб, ҳар бир блокда кириш йўли ва чиқиш йўли физик катталиқлар, масалан, кучланишлар орасидаги аналитик боғланиш ечилиши зарур бўлган аналитик боғланишга ўхшашдир. АХМ да РХМ дагидек, мураккаб математик амалларни оддий арифметик амаллар билан алмаштириш талаб этилмайди. АХМ да математик катталиқлар сонлар орқали эмас, балки муайян физик ўзгарувчилар, масалан, бурилиш бурчаклари, ток кучланиши, суюқликлар сатҳи ва ҳ. орқали ифодаланади.

Таянч иборалар.

Маълумотлар ҳажми, тизим энтропияси, априор воқифлик, апостриор ноаниқлик, информативлик коэффиценти (даражаси), фойдаланувчининг тезауруси, импульс, потенциал, машина ўзгарувчилари, рақамли ҳисоблаш машиналари, аналог ҳисоблаш машиналари.

Назорат саволлари:

1. Маълумот ҳажми нима?
2. Ахборот миқдори нима:?
3. Тизим энтропияси нима?
4. Маълумотларнинг информативлик коэффиценти нима?
5. Фойдаланувчи қабул қиладиган семантик ахборот миқдори билан унинг тезауруси орасидаги боғлиқлик.
6. Ахборотни кодлаш тизими.

7. Ўзгарувчининг вақт бўйича узлукли кодлар комбинацияси кўринишида ифодаланиши.
8. Ўзгарувчининг вақт бўйича узлуксиз кодлар комбинацияси кўринишида ифодаланиши