

# 1. Įvadas į informacinių procesų teoriją

## 1.1. Įvadas. Trumpa istorinė apžvalga

Mūsų amžiui, ypatingai paskutiniams dešimtmečiams būdingi milžiniški mokslo ir technikos vystymosi tempai.

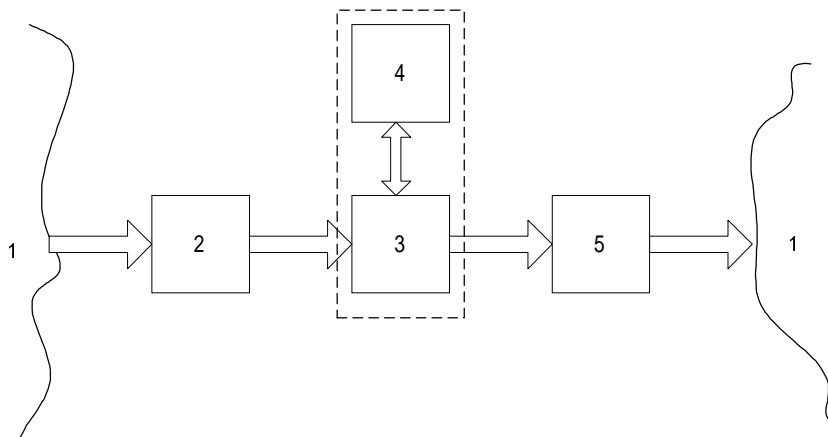
Šiuo mokslo raidos laikotarpiu išryškėjo du procesai – mokslo šakų diferenciacija – skilimas į siauresnes šakas tampant savarankiškomis mokslo šakomis (tikimybių teorija, kieto kūno fizika, mikroelektronika ir t.t.) ir integracija – naujų mokslo šakų atsiradimas, suliejus kelių esamų pasiekimus (informatika, kibernetika, biofizika ir kt.). Toks hibridinis yra ir šis studijuojamas dalykas. Nors konkrečią mokslo šaką nagrinėjant negalima kategoriškai teigti, kad ji atsiranda tik diferenciacijos arba tik integracijos pasėkoje.

Informacijos sąvoka priklauso tokių pagrindinių mokslo sąvokų kategorijai kaip materija, energija. Tačiau kuo sąvoka platesnė, tuo sunkiau apibrėžiama. Tai viena priežasčių, kodėl informacijos sąvoka iki šiol nėra išsamiai ir aiškiai apibrėžta.

Terminas “informacija” kilęs iš lotyniško *informatio* – išaiškinimas, pavaizdavimas, žinojimas. Siauresne, technine prasme šią sąvoką galima apibrėžti kaip pranešimo turinį, duomenis. Čia pranešimu gali būti suprantamas telegrafo, radijo, televizijos pranešimas, tekstas, kontroliuojamo parametro reikšmė, valdymo komanda, signalizavimo ženklai ir pan.

“Informacijos” terminas glaudžiai susijęs su terminais “informacijos procesas” ir “informacinė sistema”.

Informaciniu vadinamas procesas, kuris vyksta užmezgus ryšį tarp dviejų materialaus



pasaulio objektų: tarp informacijos šaltinio arba generatoriaus ir jos imtuvo arba gavėjo.

**1.1 pav.** Funkcinė informacinės sistemos schema: 1 – išorinis pasaulis; 2 – informacijos priėmimo posistemė (receptyvinė sistema); 3 – informacijos apdorojimo sistema; 4 – išorinio pasaulio modelis (informacijos apdorojimo sistema – 3 ir išorinio pasaulio modelis – 4, šiuo atveju sudaro interpretuojančią posistemę); 5 – komunikacinė posistemė (perduoda į išorinį pasaulį apdorotą informaciją)

Taigi informacinėje sistemoje (1.1 pav.) galima išskirti informacijos priėmimo, interpretacijos ir komunikacijos posistemas, o informacinio proceso veikime galima išskirti recepcijos, interpretacijos ir komunikacijos funkcijas.

Ir dar vienas apibrėžimas: *signalas* – tai materialus informacijos nešėjas.

Yra manoma, kad *informacijos kiekis* auga beveik proporcingai pramonės potencialo kvadratui. Viduramžiais buvo neabejojama informacijos stygiumi ir dviratis galėjo būti išrastas keletą kartų. Dabar – priešingai, jaučiasi informacijos perteklius ir, kaip bebūtų paradoksalu, dviratis taip pat gali būti išrastas keletą kartų. Todėl ir yra svarbu išmokti įvaldyti didelius greitai besikeičiančius informacijos srautus, išmokti informaciją rasti, apdoroti, saugoti.

Informacijos perdavimo teorija atsirado sprendžiant ryšio technikos uždavinius. 1928 m. Hartli pasiūlė informacijos kiekio matą, kad galima būtų palyginti skirtingas ryšio sistemas.

1933 m. Kotelnikovas paskelbė visą eilę darbų, skirtų informacijos perdavimo teorijai. 1946 m. Kotelnikovas paskelbė „Potencialią atsparumo trukdžiams teoriją“. 1948 – 1949 m.m. Šenonas paskelbė visą eilę fundamentalių mokslo darbų, žymiai pastūmėjusių informacijos perdavimo teoriją. Jis analizavo statistinę pranešimų struktūrą.

Vėliau informacijos perdavimo teorija vystėsi keliomis kryptimis.

- Matematinė informacijos teorija (remiasi griežtu matematiniu pagrindu). Kotelnikovas, Činčinas, ...
- Taikomoji informacijos teorija (skirta svarbiausių inžinerinių uždavinių sprendimui). Kotelnikovas, Šenonas, Rasis, ...
- Taikomoji informacijos teorija inžinerinių elektros ryšio uždavinių sprendimui, taikant statistinius metodus. Levinas, Midltočas, ...

## 1.2. Apibrėžimai, pavyzdžiai, savybės

Visas žinomas informacijos rūšis galima suskirstyti į *biologinę* ir *socialinę*. Biologine vadinama informacija, kuri sudaro sąlygas egzistuoti atskirai paimtam gyvam organizmui. Tai, pvz., genetinė informacija, išlaikanti organizmo rūšies savybes. Biologinę informaciją perneša molekuliniai cheminiai junginiai, cheminės ir elektrocheminės prigimties signalai.

Socialinė informacija tiesiogiai susijusi su žmogaus veikla, todėl ją galima skirstyti į tiek rūšių ir tipų, kiek rasime skirtingų žmogaus veiklos rūšių. Pavyzdžiui, politinė, estetiškai, etinė, ekonominė, technologinė, matavimo, mokslinė-techninė ir t.t. Šios rūšies informacija galima klasifikuoti pagal pačius įvairiausių požymius.

Pagrindinės informacijos savybės gali būti tokios:

- Informacija mums suteikia žinias apie išorinį pasaulį, kurių iki šiol nebuvo informacijos priėmimo taškė;
- Informacija *nemateriali*, tačiau ji pernešama materialiu nešikliu – diskretiniais signalais (ženklais) arba laiko funkcijų formos signalais.
- Informacija gali būti „įdėta“ tiek į pačius ženklus, tiek į ženklų kombinaciją (pvz. „L“, „S“, „A“, „U“ ženklai gali sudaryti „ALUS“, „SULA“ informaciją, o atskiras „A“ ženklas gali būti informacija apie autobuso sustojimo vieta.).
- Ženklai ir signalai informaciją perduoda tikrai gavėjui, kuris sugeba šią informaciją pažinti.

*Pažinimas* – tai sugebėjimas sugretinti ženklus ir signalus su objektais ar procesais, vykstančiais realiame pasaulyje. Todėl trumpai galima pasakyti, kad informacija – tai realus pasaulio arba jo dalies modernizavimo rezultatas.

*Ženklais* vadinsime gavėjo išskiriamus realius materialius objektus – raides, skaičius, daiktus ir pan.

*Signalais* vadinsime dinaminčius procesus, t.y. laike kintančius procesus: įtampą, slėgį, elektromagnetinį lauką ir t.t.

Informacijos teorijoje terminai „ženklas“ ir „signalas“ dažnai keičiami tarpusavyje, dėl to teorijos vienareikšmiškumas nenukenčia.

Iš ženklų arba signalų sudaromos sekos, vadinamos „pranešimais“. Elementariu pranešimu laikomas kiekvienas atskirai paimtas ženklas ar signalas. Pranešimai arba seka neša informaciją gavėjui.

Visų ženklų arba signalų aibė vadinama abėcėlė, iš kurios sudaromi pranešimai. Ženklai dažniausiai naudojami informacijos saugojimui, o signalai – pranešimo pernešimui iš vieno erdvės taško į kitą. Šiuo atveju, ženklus vienareikšmiškai atitinka signalai. Taisyklė, pagal kurią vykdomas signalų ir ženklų sutapatinimas, vadinama kodavimo taisykle arba sutrumpintai – *kodu*. Sutapatinimo procesas vadinamas kodavimu. Atvirkščias procesas vadinamas *dekodavimu*.

### 1.3. Semantika. Sintaktika. Pragmatika

Plačiau panagrinėsime ženklus, jų vaidmenį informatikos teorijoje. Pirmiausiai – klasifikavimas.

Ženklų klasifikavimas gali būti labai įvairus. Pirmiausiai reikia išskirti ženklus, *įeinančius į struktūriškai išbaigtą, griežtai organizuotą ženklų sistemą ir, sąlygiškai laisvus, nepriešpastatomus jokiems kitiems ženklaus arba sujungtus į nedideles grupes – nesisteminius ženklus.*

**Sisteminių ženklų** pavyzdžiais gali būti įvairių ženklų sistemos, pvz., šviesoforo spalvų sistema, muzikos natų sistema, įvairios kalbos (tiek natūralios žmonių bendravimo, tiek dirbtinės, algoritminės ir kt.). Šios ženklų sistemos turi savus vidinius dėsnius ir jiems paklūsta.

**Nesisteminiai ženklai** – tai arba likučiai kokių nors buvusių anksčiau ženklų sistemų, arba laikinai sukurti ženklai, paprastai nedideliuose žmonių kolektyvuose. Pvz., šūksniai, gestai, pasveikinimai ir kt.

Pagal kitą aspektą – ženklo turinio (reikšmės) išraišką jo formoje ženklus klasifikuoja į *simbolius* ir *diakritikus*.

**Simbolio** forma turi maksimaliai atspindėti jo reikšmę. Pvz., rodyklė, nurodanti kryptį yra simbolis. Heraldikos ženklai (herbai) – taip pat simboliai, nes juos galima paaiškinti (pvz., valstybių herbai).

**Diakritikai** arba neturi tiesioginio ryšio tarp formos ir reikšmės, arba tas ryšys išnyko pasikeitus ženklo formai, arba pernešus jo reikšmę kitiems objektams ar reiškiniams žymėti. Pvz., arabiškų skaitmenų forma tiesiogiai nesusijusi su skaitmenimis nurodomais skaičiais (kiekiais). Matematinių operacijų ženklai – tai taip pat diakritikai.

Abi paminėtos ženklų klasifikacijos tarpusavyje susijusios. Dažniausiai ženklai, įeinantys į vieną ar kitą sistemą, yra diakritikai, o atskiri pavieniai ženklai – simboliai. Tačiau, pvz., ženklai, priklausantys kelių ženklų sistemai, yra tiek diakritikai tiek simboliai.

Ženklus ir ženklų sistemas įvairiose plotmėse tiria *semiotika*. Pagal ženklų signalų rūšį semiotikoje gali būti išskiriamos skirtingos kryptys. Pvz., *biosemiotika* – tiria ženklų komunikacijas gyvūnijos pasaulyje; *etnosimiotika* – tiria nekalbančius ženklus žmonių bendrijoje (gestai, pozos, ritualai, ...); *lingvosimiotika* – tiria žmonių kalbos kaip ženklų sistemas.

**Semiotikoje** išskiriami trys aspektai:

- sintaktika;
- semantika;
- pragmatika.

**Sintaktika** tiria ženklų sistemų struktūrą, atskirų ženklų sujungimo taisykles.

**Semantika** tiria santykį tarp ženklo ir to, ką ženklas pažymi, išreiškia, pakeičia. Šis santykis nėra labai paprastas, kaip tai gali atrodyti iš pirmo žvilgsnio. Netgi paprasčiausiu atveju tarp ženklo ir jo išraiškos yra subjektas, kuris priima, interpretuoja ir supranta (suvokia) šį ženklą. Viskas būtų labai paprasta ir aišku, jeigu kiekvienas daiktas ar reiškinys turėtų savo vardą. Tuomet, sakydami “namas” mes turėtume galvoje labai konkretų pastatą. Tačiau paprasta frazė “eik namo” kiekvienas žmogus interpretuoja savaip, nes savaip įsivaizduoja objektą “namas”. Nežiūrint į tai, egzistuoja objektas, žymimas žodžiu “namas”.

Tikrasis objektas, kurį žymi ženklas vadinamas *denotatu* o įvaizdis, arba objektas, sukurtas ženklo vadinamas *konceptu* arba *prasmė*.

Yra ženklų neturinčių denotato, tačiau turinčių prasmę. Pvz., “drakonas”, “burtininkas”, “ragana”. Mes suprantame šių žodžių konceptualinę prasmę tik todėl, kad mūsų sąmonė gali įsivaizduoti nesamus objektus.

Semantikine prasme kiekvienas ženklų junginys gali būti arba prasmingas arba beprasmiškas. Tačiau prasmę gali turėti ir sintaktiškai neteisingi ženklų junginiai. Pvz., mes dažnai suprantame gramatiškai neteisingas vaikų arba užsieniečių frazes.

Frazė “šiandien blogas oras” sudaryta korektiškai. Tačiau ar ji teisinga? *Frazių ar pranešimų tikrumą (atitikimą tikrovei) tiria pragmatika*. Ženklų sistemų funkcionavimą pragmatika tiria kaip komunikacijų tarp subjektų priemonės. Ši tyrimų rūšis yra lingvistikos, psichologijos, etologijos (mokslas apie elgesį), sociologijos ir kt. dalykų sandūroje.

**Pragmatikos** mokslas išskiria tokias kategorijas, kaip tikslas, vertingumas. Galima teigti, kad pragmatika – mažiausiai išvystytas semiotikos objektas.

Konkretus semiotikos pilna apimtimi taikymo pavyzdys – tai kompiuterizuota tekstų analizės ir vertimo iš vienos kalbos į kitą sistema. Kalbant apie kompiuterių galimybes tenka įsidėmėti, kad mašina ženklą priima griežtai apibrėžta prasme, todėl minėtose sistemose būtinas maksimalus visų trijų semiotikos aspektų formalizavimas. Kalbų (ypatingai dirbtinių) sintaksė yra gana nesunkiai formalizuojama, tačiau semantika formalizuoti žymiai sudėtingiau. Dar sunkiau formalizuojama pragmatika.

Ženklų sistema yra ir tai, ką paprastai vadiname kalba. Gestų kalba, šokio kalba, ornamentų (tautinių) kalba – visa tai reiškia, kad gestas, šokis, ornamentas egzistuoja objektyviai ir apibrėžia dar kažkokias išorinio pasaulio savybes.

Žmogaus kalba – pati sudėtingiausia.

Kalbos ženklas sudarytas iš dviejų elementų – *pažymintčiojo* (to, kuris kažką žymi), morfologinio proceso (garsinio pobūdžio kalbant) ir *pažymimojo* arba turinio, kuris priskiriamas ištartai ar parašytai išraiškai.

Kaip socialinis reiškinys kalba atlieka visą eilę funkcijų. Kalba – tai viena iš išorinio pasaulio modelio objektyvizacijos priemonių. Mokymosi ir patirties kaupimo rezultate individo pasaulio modelis keičiasi. Šis procesas neįmanomas be pažinimo rezultatų užtvirtinimo. Tą funkciją atlieka kalba. Jos pagalba kaupiama žmogaus patirtis ir pažinimas. Šią kalbos funkciją vadina *gnoseologine* arba *akumuliacine*.

Labai glaudžiai su šia funkcija susijusi komunikacinė kalbos funkcija. Subjektas, kuris dėka savo didesnės patirties, turi sudėtingesnį išorinio pasaulio modelį, kalbos arba rašto pagalba gali paveikti kitų subjektų išorinio pasaulio modelius. Kalba glaudžiai susieta su žmogaus mastymu. Kalbos žodžiai nukreipti į daiktų, reiškinių, suvokimo pasaulį. Žodžiais kalba įvardina šiuos daiktus, reiškinius, suvokiama. Ši kalbos funkcija vadinama *signifikacine* arba *nominacine*. Šios funkcijos ryšys sugnoseologine funkcija akivaizdus: įvardinimas iš tikrųjų yra išskyrimas reiškinio, daikto ar proceso išoriniame pasaulyje ir, tokiu būdu, tai tikrovės pažinimo aktas.

Turime ir kitų kalbos funkcijų.

- Reguliacinė – nustatanti santykį tarp bendravimo dalyvių;
- Emocinė – tai emocijų, jausmų, pergyvenimų išraiška;
- Žadinimo funkcija – išreiškianti reikalavimą, norą ar prašymą kitam žmogui, kad pastarasis atliktų kažkokią veiksmą;
- Estetinė funkcija – susijusi ne tik tai su kalbos turiniu, bet ir su jos išraiška, skambesiu ir t.t.

Natūralia vadinama tokia kalba, kurią sukūrė žmogus tūkstantmečių eigoje, kaip komunikacinę priemonę. Kiekviena natūrali kalba atlieka visas išvardintas funkcijas – komunikacinę, estetinę ir t.t. Kitos ženklų sistemos, paplitusios žmonių bendrijoje ir vadinamos kalbomis atlieka tik dalį funkcijų, būdingų natūraliai kalbai. Todėl tokias kalbas vadina dirbtinėmis.

Informaciniam procesams realizuoti ypač svarbios yra dirbtinės ženklų sistemos, sukurtos griežtam išorinio pasaulio modelių objektyvizavimui artimam formalizavimui. Plačiausiai žinomos dvi ženklų sistemų klasės: informacinės-paieškos ir algoritminės kalbos.

Apžvelgsime, kuo išsiskiria šios dirbtinės kalbos nuo natūralių. Šie skirtumai priklauso nuo ženklų sistemų paskirties. Informacinės-paieškos kalbos skirtos dokumentų turinio formaliam išreiškimui (t.y. dokumentų, parašytų natūraliomis kalbomis). Algoritminės kalbos skirtos išankstiniam instrukcijų kompiuteriui aprašyti konkrečios užduoties vykdymui.

Skirtumai tarp dirbtinių ir natūralių kalbų:

- Visos dirbtinių kalbų sistemos neturi daugiareikšmiškumo. Kiekvienas loginis vienetas (žodis) turi tikrai vieną reikšmę.
- Visose dirbtinėse kalbose nėra galimybės arba susiaurinta galimybė perfrazuoti, t.y. pakeisti išsireiškimą paliekant prasmę.
- Dirbtinės kalbos dažniausiai orientuotos į raštinę formą (o ne į garsinę).
- Natūralios kalbos pasižymi dideliu perteklišku. Todėl tos kalbos pasižymi daugiafunkciniškumu. Dirbtinėse kalbose pertekliškumas nebūdingas.