

MATEMATIK KIBERNETIKA

Tojimamatov Israiljon Nurmamatovich¹¹ Farg'ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasida katta o'qituvchisi
isik80@mail.ru**Mamatova Zilolaxon Xabibulloxonovna**¹¹ Farg'ona davlat universiteti dotsenti, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)**Isayeva Gulira'no Qudratjon qizi**¹¹ Farg'ona davlat universiteti talabasi
guliranoisayva@gmail.com**MAQOLA
MALUMOTI****ANNOTATSIYA:****MAQOLA
TARIXI:**

Received: 17.01.2025

Revised: 18.01.2025

Accepted: 19.01.2025

KALIT SO'ZLAR:matematik
kibernetika, matematik
modellashtirish,
algoritmlar, tizim
tahlili,
optimallashtirish

Matematik kibernetika - bu kibernetika va matematik modellashtirishning kesishmasi bo'lib, algoritmlarni yaratish, tahlil qilish va optimallashtirishda qo'llaniladi. Ushbu soha turli tizimlarning faoliyatini tushunish va boshqarish uchun matematik modellar va usullarni rivojlantirishga yo'naltirilgan. Matematik kibernetika sanoat, muhandislik, biologiya, iqtisodiyot va boshqa ko'plab sohalarida keng qo'llaniladi.

KIRISH. Matematik kibernetika fanining asosi bo'lgan bu mavzu, eng avvalo, tizimlarning modeli va ularning algoritmik tahlil qilish usullarini o'rganishni maqsad qiladi. Bu fan sohasida kibernetika va matematik tahlil usullari birlashtirilib, yirik va murakkab tizimlarni boshqarish, ularning funksiyalarini tushunish va ularni samarali ishlatishni o'rgatadi. Matematik kibernetika tizimlari odatda iqtisodiyot, texnika, biologiya va boshqa ko'plab fan sohalarida qo'llaniladi. Ushbu fan sohasi 20-asrning o'rtalarida, matematik

modellar va kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi bilan birga kengayib bordi va hozirda katta ahamiyat kasb etmoqda.

Ma'lumki, XIX (1816-yilda) asrda mustaqil fan sifatida shakllandi. Shundan boshlab u turli aspektlarda, yo'nalishlarda rivojlanib kelmoqda. Keyingi yillarda barcha fanlardagi kabi tilshunoslikda ham ikki fanning "chorrahasida" (kesishuvda) yuzaga kelgan fanlar jadal rivojlanmoqda. Jumladan, ana shunday fanlar sirasiga sotsiolingvistika (sotsiologiya va tilshunoslik), psixolingvistika (psixologiya va tilshunoslik), etnolingvistika (etnografiya va lingvistika), neyrolingvistika (nevrologiya va tilshunoslik), matematik lingvistika va kompyuter lingvistikasi fanlarini kiritish mumkin. Bunday holni boshqa fanlar doirasida ham kuzatish mumkin: biokimyo, astrofizika, matematik fizika, matematik logika kabi. Buni fanlar tizimida bir necha fanlarning o'zaro hamkorligi, integratsiyasi deb baholash lozim bo'ladi.

Kompyuter lingvistikasi ikki rivojlanish bosqichini o'z ichiga oladi:

1. Matematik lingvistika fanining asosiy maqsadi tabiiy tillarning matematik modelini ishlab chiqishdir. Matematik lingvistika hal qilishi lozim bo'lgan vazifalar umumiy lingvistikaning formal va aksiomatik nazariyalarini va aniq tillarning matematik modelini ishlab chiqishdan iborat.

2. Kompyuter lingvistikasi fanining asosiy maqsadi lingvistik masalalarni yechishning kompyuter dasturlarini ishlab chiqish. Kompyuter lingvistikasining asosiy vazifalari esa tillarga o'qitish bilimlarni tekshirish, matnlarni tahrirlash va mashina tarjimasi dasturlarini ishlab chiqishdan iboratdir.

Bu bilan matematik lingvistikani tili "sof munosabatlar sistemasi" ya'ni insondan abstrakt sistema sifatidagi tavsifi deb sharhlash mumkin bo'ladi.

Klassik lingvistikada til inson bilan mutanosiblikda, juftlikda talqin qilinadi, ya'ni klassik lingvistika insonga zaruriy. Matematik lingvistika esa tavsiflash jarayonida shaxsning ishtirokiga o'rin qoldirmaydi, u ko'proq kompyuterga moslashtirilgandir.

Til grammatikasining matematik modeli matematik mantiqning aksiomatik nazariyasiga asoslanadi. Shuning uchun matematik lingvistika matematik mantiq asoslarini bayon qilishdan boshlanadi.

XX asrning 50-yillaridan boshlab tilshunoslikda "**mashina tarjimasi**", "**mashina tilshunosligi**" atamaları qo'llanila boshlandi. Mazkur asrning buyuk kashfiyoti bo'lgan kompyuter texnologiyalari tilshunoslikka ham kirib kelganining isboti edi. Mashina tarjimasi yoki avtomatik tarjima deyilganda, bir tildagi matnni ikkinchi bir tilga EHM (kompyuter) vositasida, tez vaqt ichida tarjima qilish nazarda tutiladi. Mashina tarjimasining

asoschilari kibernetika va matematika sohasi vakillari bo'lib, keyinchalik bu ishda tilshunoslar ham faol qatnasha boshlagan. Shu tariqa mashina tarjimasi g'oyalari butun dunyoda nazariy va amaliy tilshunoslikning rivojlanishida katta ahamiyat kasb etdi. Bu yo'nalish bilan parallel ravishda formal grammatika nazariyasi yuzaga kelib, til va uning alohida aspektlari modelini yaratishga e'tibor qaratildi. Tilning bu jihatlari matematik lingvistika fanida ishlab chiqildi, bu, o'z navbatida, kompyuter lingvistikasi fanining yuzaga kelishi uchun poydevor bo'ldi. Demak, shu asosda tilshunoslikning yangi yo'nalishi - kompyuter lingvistikasi (1961) va tilshunoslikning bir qator nazariy va amaliy yo'nalishlari vujudga keldi.

Matematik lingvistika fani esa XX asrning 50-yillarida (1952-yilda) tilshunoslikning alohida yo'nalishi sifatida yuzaga keldi. Bu fanning shakllanishida Kopengagen struktura tilshunoslik maktabi (glossematika)ning asoschisi Lui Yelmslevning g'oyalari o'ziga xos "turtki" vazifasini o'tagan. U hatto til hodisalarini matematik bayonda tushuntiradigan fanning nomini ham taklif etgan. Olimning fikricha, bu fan "**Til algebrasi**" ("**Lingvistik algebra**") deb atalishi lozim edi. Amerikalik tilshunos Noam Chomskiyning formal grammatika, transformatsion grammatika haqidagi qarashlari bevosita matematik lingvistikaning alohida yo'nalish sifatida yuzaga kelishiga sabab bo'lgan. Mana shunday qarashlar ta'sirida matematik lingvistika fani shakllandi. Matematik lingvistika - bu tabiiy tillarning matematik modellarini (bunday formallashtirilgan til **metatil** deb ataladi) ishlab chiqish, xususan, sun'iy tillarni yaratish algoritmini tuzish bilan shug'ullanuvchi fandır. Matematik lingvistika oldida turuvchi eng muhim masalalar quyidagilardir:

- ❖ tilning aksiomatik nazariyasini ishlab chiqish;
- ❖ formal grammatika yaratish;
- ❖ tillarning matematik modellarini ishlab chiqish.

Har bir fanning o'z maqsad va vazifalari bo'ladi. Matematik lingvistika fanining asosiy maqsadi tabiiy tillarning matematik modelini ishlab chiqishdir. Ushbu maqsadga erishish uchun fan o'z oldiga quyidagi vazifalarni qo'yadi:

- ❖ tabiiy va sun'iy tillarning formal modellari algoritmini ishlab chiqish;
- ❖ lisoniy hodisalarni matematik parametrlarda baholash;
- ❖ til hodisalarini matematik metodlar yordamida tahlil qilish (*ehtimollar nazariyasi, statistika va kvantitativ metodlarni tatbiq etish*).

Kompyuter lingvistikasi matematik lingvistikaning mantiqiy davomi bo'lib, u amaliy tilshunoslikning eng muhim qismini tashkil etadi. Kompyuter lingvistikasi 1954-yil AQSHda Jorjtaun universitetida mashina tarjimasi bo'yicha dunyoda o'tkazilgan birinchi

=====

tajriba asnosida yo‘nalish sifatida shakllana boshladi, 1960-yilga kelib mustaqil fan sifatida shakllandi. Kompyuter lingvistikasi inglizcha “computational linguistics” so‘zining kalkasidir. XX asrning 80-yillariga qadar bu fan turlicha nomlar bilan atalgan: *hisoblash lingvistikasi*, *matematik lingvistika*, *kvantitativ lingvistika*, *injener lingvistikasi* kabi. Bu fanning asosiy maqsadi lingvistik masalalarni yechishning kompyuter dasturlarini ishlab chiqish, inson va mashina (kompyuter) muloqotini optimallashtirish, tabiiy tilni qayta ishlash (**Natural Language Processing**)dir. NLP kompyuter lingvistikasida tabiiy tillarning kompyuter analizi va sintezini o‘z ichiga oladi. Buhda *analiz* tabiiy tilning kompyuterda morfologik, sintaktik va semantik tahlil yordamida tushunilishiga nisbatan ishlatiladi, *sintez* esa kompyuterda matnning grammatik shakllantirilishi va *generatsiyasi* (hosil qilinishi) demakdir. NLP bo‘yicha yaratilgan dasturiy ta‘minotlar quyidagilar: *AlchemyAPI*, *Expert System S.p.A.*, *General Architecture for Text Engineering (GATE)*, *Modular Audio Recognition Framework*, *Monty Lingua*, *Natural Language Toolkit (NLTK)*.

Kompyuter lingvistikasining asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

- ❖ avtomatik o‘qitish tizimini ishlab chiqish;
- ❖ bilimlarni tekshirish;
- ❖ matnlarni turli jihatdan avtomatik tahrirlash;
- ❖ matnlarning avtomatik tarzda morfologik, sintaktik va semantik tahlilini (inglizcha **parsing**) ta‘minlovchi tizimlar yaratish (**parser** dasturlar);
- ❖ mashina tarjimasi uchun mo‘ljallangan dasturlarni ishlab chiqish;
- ❖ lug‘atlarni va kompyuterdagi matnni statistik tahlil qilish;
- ❖ lingvistik muammolarni hal qilishga yo‘naltirilgan optimal dasturlar yaratish;
- ❖ nutqni avtomatik tushunish tizimini ishlab chiqish (inglizcha **ASR -Automatic Speech Recognition**);
- ❖ matndan faktlarni avtomatik ajratib olish (inglizcha **fact extraction, text mining**).

Kompyuter lingvistikasida qo‘llaniladigan va yaratiladigan lingvistik vositalarni shartli ravishda ikki qismga bo‘lish mumkin: deklarativ hamda protsedura qismlari. **Deklarativ qismga** til va nutq birliklari lug‘ati, grammatik ma‘lumotnomalar, matnlar korpusi kabilarni kiritish mumkin. **Protsedura qismi** esa yuqoridagi lingvistik ta‘minot bazasini boshqarish vositalarini (algoritmlar tuzish, dasturlar yaratish, kompyuter analizi va sintezi kabilar) o‘z ichiga oladi.

20-asr boshida elektromexanik analitik-hisoblash mashinasi yaratildi. 1938 yilda K.Shennon (AQSH), 1941 yilda V.I.Shestakov (Rossiya) mantiqiy matematik apparatning

rele kontakt sxemasidan sintez va analiz uchun foydalanish mumkinligini ko'rsatishdi. Shular asosida avtomatlar nazariyasi rivojlana boshladi. 20-asr 40-y.larida J. Fon Neyman (Germaniya) va boshqa tomonidan yaratilgan EHM kibernetikaning shakllanishida hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Bularning hammasini umumlashtirib, N.Viner (AQSH) o'zining , "Kibernetika" kitobini yozdi (1947). U Kibernetikani "tirik mavjudot va mashinadagi aloqalar hamda boshqarish haqidagi fan" deb atashni tavsiya qildi. Zamonaviy kibernetika bir qator mustaqil ilmiy yo'nalishlarga ega bo'lgan bo'limlardan iborat. Kibernetikaning nazariy o'zagi: informatsiya (axborot), kodlash, algoritmlash, avtomatlar, umumiy va muqobil tizimlar, qiyofalarni aniqlash, formal tillar nazariyalari. Bu yo'nalishlar natijasida keng ko'lamda qo'llanila boshlab iqtisodiy, biologik, tibbiyot, texnik , matematik lingvistika va boshqa mustaqil ilmiy sohalar vujudga keldi. Kibernetikaning shakllanishida matematika va fizika muvaffaqiyatlari, ishlab chiqaruvchi kuchlarning taraqqiyot etishi va avtomatlashtirishning zarurligi asosiy omil bo'ldi.

Kibernetika tizimlar bilan shug'ullanadi. Kibernetik tizimlarga texnikadagi turli rostlagichlar (mas, avtopilot, uy haroratini bir-xil saqlab turadigan rostlagich), EHM, kompyuter, inson miyasi, kishilik jamiyati misol bo'ladi. Kibernetik tizimlar bir-biridan ularda harakatlanuvchi signallar oqimining tabiatiga qarab farq qiladi. Agar signallar tizimning hamma elementlariga o'xshab uzluksiz parametrlar bilan berilsa, bunday tizim uzluksiz, uzlukli parametrlar bilan berilsa uzlukli deb ataladi. Kibernetik tizimning uzlukli yoki uzluksiz bo'lishi ularning tadqiqotida qo'llaniladigan matematik apparatga bog'liq. Chunki uzluksiz tizimlarda bunday apparat vazifasini oddiy differensial tenglamalar tizimi nazariyasi, uzluklida esa algoritmlar va avtomatlar nazariyasi bajaradi.

Kibernetik tizimning murakkabligi 2 ko'rsatkich: ya'ni tizimning o'lchamliligi (parametrlarning soni) va tizim elementlarining o'zaro bog'langan umumiy soni bilan belgilanadi. Murakkab kibernetik tizimlar biror yo'sinda axborotlarni to'plash va sho'nga monand ravishda harakat bajarish (axborotni o'zgartirish) xususiyatiga ega. Ya'ni yangi elementlar paydo bo'lganda o'z strukturasini o'zgartirish va eskisini o'chirish, shuningdek, elementlar orasidagi bog'lanishni o'zgartirishi mumkin. Kibernetik tizimlarning odam miyasiga o'xshash bunday xususiyati, ba'zan, xotira deb ataladi. Jonli va jonsiz tabiatning turli obyektlarini o'rganishdagi kibernetik yondoshishda ular axborotlarni o'zgartkichlar sifatida qaraladi. Axborotni murakkab texnik o'zgartkichlaridan biri EHM hisoblanadi. Zamonaviy EHM ning strukturasini inson miyasi strukturasidan tubdan farq qilsa ham, faqat shu strukturalarga xos muhim xususiyatga ega: ular axborotlarning universal o'zgartkichlari hisoblanadi. Bu esa har qanday boshqa kibernetik tizimning strukturasini xotirada saqlab

prinsip jihatdan axborotlarni o'zgartkich sifatida uning funksiyasini bajara oladi. EHM ning ana shu xususiyati ularning asosiy texnik vosita ekanligini bildiradi va ular yordamida istalgan tabiatdagi kibernetik tizimni modelldaydi va uni o'rganadi. Kibernetik tizimni boshqarishda o'zaro ta'sirlashuvchi ikki obyekt — boshqarish obyekti va boshkaruvchi tizim mavjud. Boshqaruvchi tizim to'g'ri aloqa kanalidan bir necha effektor (ijro etuvchi mexanizm) vositasida boshqarish obyektiga ta'sir uzatadi. Boshqarish obyektining holati haqidagi axborot retseptor (datchik) yordamida qabul qilinadi va teskari aloqa kanalidan boshqaruvchi sistemaga uzatiladi. Boshqarish tizimining vazifasi u yoki bu boshqarish maqsadlariga erishishni ta'minlaydigan boshqaruv ta'sirini uzatishdan iborat. Bu maqsadlarning tasnifiga muvofiq boshqarishning turli xili vujudga keladi.

Axborotni qabul qilish, saqlash, uzatish va tiklash protsesslari kibernetikada aloqa deb, qabul qilingan axborotni mashinalarning ishi va tirik organizmlarning faoliyatini yo'lga solib turish uchun kayta ishlash boshqarish deb ataladi. Agar mashina ishi yoki tirik organizm faoliyatining natijalari haqidagi axborotni qabul qilish va undan foydalanish mumkin bo'lsa, ular teskari aloqa deb, bunday axborotni mashina yoki tirik organizmning ishiga tuzatish kiritish uchun qaytaishlash nazorat yokirostlash deb ataladi.

Axborotlarni bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga o'tkazish usullari, ularni turli kanallar (telefon va telegraf simlari, radioto'lqinlar va b.) orqali aniq buzmasdan o'tkazish masalalari informatsiyalar nazariyasi (axborotlar nazariyasi)da o'rganiladi. Bunda bir koddan ikkinchisiga o'tish muhim o'rin tutadi. Ikkinchi katta masala — axborotni qayta ishlash va uning vositalari masalasi. Axborotni qayta ishlaydigan kuchli vosita — EHM, kompyuter. Hozirgi zamon avtomatikani rivojlantirishning nazariy asosi hisoblanadi.

Axborotlarni mashina yordamida qayta ishlashda matematika asosiy o'rinni egallaydi. Kibernetikaning muhim yutuqlaridan biri matematik modellash tirish degan yangi usulni ishlab chiqish va undan unumli foydalanish bo'ldi. Bu usulda tajribalar o'rganilayotgan haqiqiy obyekt ustida emas, balki uning matematik modeli ustida o'tkaziladi. Biologiya, iqtisodiy texnika va b. sohalariga oid boshqarish masalalarini mashinalarda hal kilishdan avval bularga xos jarayonlarning matematik modelini tuzib olinadi, ya'ni jarayonni ko'rsatuvchi ifodalar — tengreizliklar tuziladi. Matematik model o'tkaziladigan tajribalar dasturi bilan EHM ning xotirasiga joylashtiriladi va shu asosda tajribalar o'tkaziladi. Bunda matematikaning analiz, statistika va b. sohalaridan foydalaniladi. Kibernetik tadqiqot usullarining turli xil texnik tizimlarda foydalanishi texnik kibernetika fan yo'nalishini vujudga keltirdi. Sho'nga o'xshash iqtisodiy, biologik, tibbiy va boshqa yo'nalishlar ham paydo bo'ldi va muvaffaqiyatli rivojlanmoqda murakkab texnologik jarayonlarni,

korxonalarni, xalq xo'jalik tarmoqlarini va avtomatik boshqarish tizimi uchun nazariy baza hisoblanadi. Avtomatik boshqarish bilan bir qatorda loyihalash-konstruktorlik tadqiqotlari va ilmiy tajribalar o'tkazish, murakkab obyektlarni sinash va informatikada kibernetikaning alohida o'rni bor.

O'zbekistonda kibernetikani rivojlantirishda akad. V. Q. Qobulov boshliq olimlarning hissalarini katta. "Kibernetika" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi jamoasi respublika miqyosida barcha sohalarida muhim iqtisodiy masalalarni hal qilmoqda.

Xulosa

Matematik kibernetika nafaqat nazariy bilimlarni chuqurlashtirish, balki amaliy masalalarni yechishda ham muhim rol o'ynaydi. U tizimlar tahlili, optimallashtirish va boshqaruv modellarini ishlab chiqish imkonini beradi. Shuningdek, matematik kibernetika yordamida turli fan sohalaridagi muammolarni hal qilish mumkin, bu esa uning universal amal qilish sohasini kengaytiradi. Fan sohasi doimo rivojlanib borar ekan, yangi texnologiyalar va ilmiy yutuqlar bu yo'nalishda yanada ko'proq imkoniyatlar yaratadi. Shuning uchun ham matematik kibernetika hozirgi davrda va kelajakda katta ahamiyatga ega bo'lib qoladi.

Adabiyotlar:

1. Grishman R. Computational linguistics//Cambridge University Press, 1994.
2. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing. - New Jersey, 2000.
3. Rahimov A. Kompyuter lingvistikasi asoslari. – Toshkent: Akademyashr, 2011.
4. Пўлатов А. Компьютер лингвистикаси. - Тошкент: Академнашр, 2011.
5. Пўлатов А.К., Мухамедова С. Компьютер лингвистикаси (ўқув қўлланма). - Тошкент, 2008
6. Шемакин Ю.И. Начало компьютерной лингвистики. - М.: Высшая школа, 1992.
7. Нелюбин Я.Я. Компьютерная лингвистика и машинный перевод. -М.: ВЦП, 1991.
8. Нурмонов А., Йулдошев Б. Тилшунослик ва табиий фанлар. -Тошкент: Ўқитувчи, 2001.