50-75

**51.Noravshan to‘plamlar nazariyasi rivojlanish bosqichlari**

Noravshan to‘plamlar nazariyasi (fuzzy set theory) 1965-yilda Lotfi Zadeh tomonidan taklif qilingan va sun’iy intellekt, ekspert sistemalar hamda qaror qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi. Uning rivojlanish bosqichlari quyidagicha:

1. **Asos solish (1960-yillar):** Lotfi Zadeh noravshan to‘plamlar kontseptsiyasini ishlab chiqdi. U an’anaviy to‘plamlar nazariyasidan farqli o‘laroq, elementlarning to‘plamga qisman tegishliligini (0 dan 1 gacha bo‘lgan a’zolik darajasi) joriy qildi. Bu noaniqlikni matematik modellashtirishda katta yangilik edi.
2. **Dastlabki qo‘llanmalar (1970-yillar):** Noravshan to‘plamlar nazariyasi boshqaruv tizimlari va injeneriyada qo‘llanila boshlandi. Masalan, noravshan mantiqqa asoslangan boshqaruv tizimlari (fuzzy control systems) ishlab chiqildi, bu esa avtomatlashtirishda muhim yutuq bo‘ldi.
3. **Ilmiy rivojlanish (1980-yillar):** Nazariya sun’iy intellekt, ekspert sistemalar va qaror qabul qilish sohasida kengaydi. Noravshan mantiq algoritmlari tibbiyot, iqtisodiyot va texnik diagnostikada qo‘llanildi. Shu davrda noravshan klasterlash va tasniflash usullari ishlab chiqildi.
4. **Keng ommalashuv (1990-yillar – 2000-yillar):** Noravshan to‘plamlar iste’mol mahsulotlarida, masalan, kir yuvish mashinalari va iqlim nazorati tizimlarida qo‘llanildi. Tadqiqotlar neyron tarmoqlar va genetik algoritmlar bilan integratsiyaga yo‘naltirildi.
5. **Zamonaviy rivojlanish (2010-yildan hozirgacha):** Nazariya big data, mashinaviy o‘qitish va IoT sohasida qo‘llanilmoqda. Noravshan tizimlar murakkab va noaniq muhitlarda qaror qabul qilishda muhim ahamiyatga ega.

Hozirda noravshan to‘plamlar nazariyasi sun’iy intellektning turli sohalarida, ayniqsa noaniqlikni boshqarishda asosiy vosita sifatida foydalanilmoqda.

**52.Semantik modellar yordamida bilimlar bazasini shakllantirishda graflardan**

**foydalanish usullari tavsifi**

Semantik modellar yordamida bilimlar bazasini shakllantirishda graflardan foydalanish bilimlar orasidagi munosabatlarni aniq va vizual tarzda ifodalash imkonini beradi. Bu yondashuv, ayniqsa, murakkab tushunchalar va ularning o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatishda foydalidir. Graflar — tugunlar (nodlar) va qirralar (bog‘lovchi yo‘llar) orqali quriladi. Tugunlar odatda ob’yektlar, tushunchalar yoki hodisalarni ifodalaydi, qirralar esa ular orasidagi semantik aloqalarni bildiradi. Masalan, “Shifokor” tuguni bilan “Kasal” tuguni o‘rtasida “davolaydi” qirrasi mavjud bo‘lishi mumkin.

Bilimlar bazasini graflar orqali shakllantirishda keng tarqalgan yondashuvlardan biri bu semantik tarmoqlar (semantic networks) hisoblanadi. Bu usul orqali bilimlar ierarxik yoki kontekstual ravishda tuziladi. Shuningdek, ramkalar (frames) va ontologiyalar ham grafik ko‘rinishdagi modellar sirasiga kiradi. Ontologiyalar yordamida tushunchalarning aniq tavsifi va ular orasidagi qat’iy aloqalar belgilanadi.

Graflar yordamida bilimlar bazasida izlash, xulosa chiqarish (inferensiya) va yangi bilimlarni aniqlash jarayonlari soddalashadi. Bu esa ekspert tizimlarining aniqligi va samaradorligini oshiradi. Shunday qilib, graflar bilimlar tuzilmasini aniq, moslashuvchan va kengaytiriladigan shaklda ifodalashga xizmat qiladi.

**53.Sun’iy intellekt tushunchasi ta’rifini keltiring. Mashinali o‘qitishning asosiy muammolarini sanab o‘ting.**

**Sun’iy intellekt (SI)** – bu kompyuter tizimlarining inson aqliga xos vazifalarni bajarish qobiliyati, masalan, o‘rganish, muammolarni hal qilish, qaror qabul qilish va idrok etish. SI inson kabi fikrlash yoki muayyan sohada maxsus vazifalarni avtomatlashtirishga qaratilgan bo‘lishi mumkin. U tabiiy tilni qayta ishlash, tasvirni tahlil qilish va ekspert sistemalar kabi sohalarda qo‘llaniladi.

**Mashinaviy o‘qitishning asosiy muammolari:**

1. **Ma’lumot sifati va yetishmasligi:** Mashinaviy o‘qitish modellari sifatli va yetarli ma’lumotlarga muhtoj. Kam yoki noto‘g‘ri ma’lumotlar modelning samarasizligiga olib keladi.
2. **Ortiqcha moslashuv (overfitting):** Model o‘quv ma’lumotlariga haddan tashqari moslashib, yangi ma’lumotlarni noto‘g‘ri bashorat qilishi mumkin.
3. **Hisob-kitob resurslari:** Murakkab modellar katta hisoblash quvvati va vaqt talab qiladi, bu esa resurslarni cheklaydi.
4. **Tushuntiriluvchanlikning yo‘qligi:** Ba’zi modellar (masalan, chuqur o‘qitish) qarorlarini tushuntirishda qiyinchilik tug‘diradi.
5. **Noaniqlik va xavfsizlik:** Noaniq ma’lumotlar yoki xavfli hujumlar (masalan, adversarial attacks) modelning ishonchliligini pasaytiradi.

Bu muammolar SI tizimlarining samaradorligini oshirishda asosiy to‘siqlardir, lekin ularni hal qilish uchun doimiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

**54.Kognitiv grafik tizimi umumiy tuzilmasini tasvirlang**

Kognitiv grafik tizimi — bu bilimlarni modellashtirish va ularni vizual tarzda ifodalash uchun mo‘ljallangan grafik yondashuvdir. U foydalanuvchiga bilimlar, tushunchalar va ularning o‘zaro aloqalarini intuitiv va mantiqiy shaklda ko‘rish imkonini beradi. Kognitiv grafik tizimi asosan tugunlar (nodlar) va qirralardan (bog‘lovchi yo‘llar) tashkil topgan bo‘lib, bu elementlar o‘zaro bog‘langan bilimlar tarmog‘ini hosil qiladi. Tugunlar tushunchalar, faktlar yoki holatlarni ifodalaydi, qirralar esa bu tushunchalar orasidagi sabab-natija, umumiylik-xususiylik yoki vaqt ketma-ketligi kabi aloqalarni bildiradi.

Tizimning umumiy tuzilmasi quyidagi asosiy qismlardan iborat:

1. **Bilimlar bazasi** – foydalanuvchi yoki ekspert tomonidan kiritilgan bilimlar, ularning graflardagi ifodasi.
2. **Inferensiya (xulosa chiqarish) mexanizmi** – mavjud bilimlar asosida yangi bilimlarni aniqlovchi mantiqiy qoidalar.
3. **Vizual interfeys** – foydalanuvchiga bilimlar grafigini tuzish, tahrirlash va tahlil qilish imkonini beruvchi qulay interfeys.
4. **Foydalanuvchi interfeysi** – tizim bilan interaktiv ishlash, savollar berish yoki javoblar olish imkonini ta’minlaydi.

Kognitiv grafik tizimlar ko‘pincha ekspert tizimlari, qaror qabul qilish tizimlari va ta’limiy dasturlarda ishlatiladi. Ular orqali murakkab bilimlar tizimli va ko‘rgazmali tarzda ifodalanib, foydalanuvchi uchun tushunishni osonlashtiradi.

**55.Yuzni tanish algoritmlari (face recognition) turlari va tavsifi**

Yuzni tanish algoritmlari (face recognition) shaxsni identifikatsiya qilish yoki tasdiqlash uchun yuz xususiyatlarini tahlil qiladi. Ular sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitishga asoslanadi. Asosiy turlari va tavsiflari quyidagicha:

1. **2D tasvirga asoslangan algoritmlar**:   
    Bu algoritmlar yuzning ikki o‘lchovli tasvirlarini tahlil qiladi. Geometrik usullar (masalan, ko‘zlar, burun va og‘iz orasidagi masofa) yoki fotometrik usullar (piksellar intensivligi) qo‘llaniladi. Masalan, Eigenfaces yoki Fisherfaces usullari. Afzalligi – oddiyligi, kamchiliklari – yorug‘lik va burchak o‘zgarishlariga sezgirligi.
2. **3D yuzni tanish algoritmlari**:   
    Yuzning uch o‘lchovli modelini yaratadi, bu yorug‘lik va burchak o‘zgarishlariga chidamli. Lazer skanerlar yoki stereo kameralar yordamida yuzning chuqurlik xaritasini tahlil qiladi. Aniqligi yuqori, lekin qurilmalar qimmat.
3. **Chuqur o‘qitishga asoslangan algoritmlar**:   
    Konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida yuz xususiyatlarini avtomatik ravishda ajratib oladi. FaceNet, DeepFace kabi modellar keng tarqalgan. Ular katta ma’lumotlar to‘plamida o‘qitiladi va yuqori aniqlik beradi, lekin hisoblash resurslarini talab qiladi.
4. **Infraqizil va termal algoritmlar**:   
    Yuzning issiqlik xaritasini tahlil qiladi, bu yorug‘lik sharoitlaridan qat’i nazar ishlaydi. Maxsus kameralar talab qilinadi, lekin xavfsizlik tizimlarida samarali.

Bu algoritmlar xavfsizlik, autentifikatsiya va ijtimoiy tahlilda qo‘llaniladi, lekin maxfiylik va noto‘g‘ri identifikatsiya xavfi muammo sifatida qolmoqda.

**56.Fikrlashning to‘g‘ri va teskari zanjiri (forward and back propogation)**

Fikrlashning to‘g‘ri va teskari zanjiri — bu bilimlar asosida xulosa chiqarish jarayonlarini ifodalovchi usullardir. Ular ekspert tizimlari va sun’iy intellektning mantiqiy xulosa chiqarish mexanizmlarida keng qo‘llaniladi. **To‘g‘ri zanjir (forward chaining)** – bu ma’lum faktlardan boshlab, mantiqiy qoidalar asosida yangi bilimlarni izchil ravishda chiqarish usuli. Bu yondashuvda tizim mavjud ma’lumotlardan foydalangan holda yangi xulosalarga keladi. Masalan, agar “A → B” va “B → C” qoidalari mavjud bo‘lsa, va A rost bo‘lsa, tizim avtomatik ravishda C ni ham aniqlaydi. Bu usul, ayniqsa, ma’lumotlar ko‘p bo‘lib, ulardan foydalanuvchi uchun foydali xulosalar chiqarish kerak bo‘lsa, juda samaralidir.

**Teskari zanjir (backward chaining)** esa – muammoning natijasidan boshlab, unga olib keluvchi sabablarni aniqlashga harakat qiladi. Bu usulda tizim avval yakuniy maqsadga e’tibor qaratadi va shu maqsadni qanoatlantiruvchi faktlarni izlaydi. Agar kerakli bilim topilmasa, undan oldingi sababni aniqlaydi va shu tariqa zanjir orqaga qarab harakatlanadi.

To‘g‘ri zanjir tezkor xulosalar chiqarishda foydali bo‘lsa, teskari zanjir aniq maqsadga yo‘naltirilgan savollarga javob topishda samaralidir. Ikkala usul ham murakkab muammolarni hal qilishda mantiqiy fikrlash asosida ishlaydi.

**57.Noravshan mantiqdagi asosiy xulosa chiqarish mexanizmi tuzilmasini keltiring**

Noravshan mantiq (fuzzy logic) noaniq yoki qisman haqiqiy ma’lumotlarni qayta ishlashga asoslanadi va sun’iy intellekt, boshqaruv tizimlari va ekspert sistemalarda qo‘llaniladi. Noravshan mantiqdagi asosiy xulosa chiqarish mexanizmi quyidagi tuzilma va bosqichlardan iborat:

1. **Fuzzifikatsiya (noravshanlashtirish):**   
    Kirish o‘zgaruvchilari (masalan, harorat, tezlik) aniq qiymatlardan noravshan to‘plamlarga aylantiriladi. Har bir kirish qiymati uchun a’zolik funksiyasi (0 dan 1 gacha) hisoblanadi. Masalan, “harorat 20°C” “issiq” yoki “sovuq” to‘plamlariga qisman tegishli bo‘lishi mumkin.
2. **Qoidalar bazasini qo‘llash:**   
    Tizim oldindan belgilangan “AGAR-ANDA” shaklidagi noravshan qoidalarni ishlatadi (masalan, “AGAR harorat issiq BO‘LSA, ANDA ventilyatorni yoq”). Qoidalar bilimlar bazasidan olinadi va kirishlarning a’zolik darajasiga qarab faollashadi.
3. **Xulosa chiqarish (inference):**   
    Qoidalar asosida noravshan chiqishlar hosil qilinadi. Bu jarayonda noravshan mantiqiy operatsiyalar (masalan, AND, OR) va agregatsiya usullari qo‘llaniladi. Natijada chiqishning noravshan to‘plami shakllanadi.
4. **Defuzzifikatsiya (aniqlashtirish):**   
    Noravshan chiqish aniq qiymatga aylantiriladi. Eng keng tarqalgan usullar – og‘irlik markazi (centroid) yoki o‘rtacha maksimum usuli. Masalan, ventilyator tezligi aniq son sifatida hisoblanadi.

Bu tuzilma noravshan mantiqning noaniq sharoitlarda samarali qaror qabul qilishini ta’minlaydi va avtomatlashtirish, diagnostika kabi sohalarda qo‘llaniladi.

**58.Intellektual robotlar dasturiy arxitekturasini tasvirlang**

Intellektual robotlar dasturiy arxitekturasi — bu robotning muhit bilan o‘zaro aloqasini boshqaruvchi va uni “aqlli” harakatga undovchi dasturiy tuzilmalarning yig‘indisidir. Bu arxitektura turli funksional modullarni o‘z ichiga oladi va ular o‘zaro muvofiqlashtirilgan holda ishlaydi. Umuman olganda, bunday arxitektura quyidagi asosiy komponentlardan tashkil topadi:

1. **Sensorlar va ma’lumotlarni qabul qilish moduli** – atrof-muhitdan ma’lumotlarni to‘playdi (masalan: kameralar, masofa o‘lchovchi qurilmalar, harorat datchiklari).
2. **Ma’lumotlarni qayta ishlash moduli** – sensorlardan kelgan signal va ma’lumotlarni tahlil qiladi va ularni anglanadigan shaklga keltiradi.
3. **Bilimlar bazasi va bilimlarni boshqarish tizimi** – robot ilgari o‘rgangan yoki unga yuklangan bilimlarni saqlaydi va ularni tahlil qilishda foydalanadi.
4. **Xulosa chiqarish va qaror qabul qilish moduli** – robot qanday harakat qilishi, muammoga qanday yechim topishi yoki qanday qaror qabul qilishi kerakligini aniqlaydi. Bu modul odatda sun’iy intellekt yoki ekspert tizimlar asosida ishlaydi.
5. **Rejalashtirish va harakat moduli** – qabul qilingan qarorga asoslanib, muvofiqlashtirilgan va optimal harakatlar ketma-ketligini ishlab chiqadi.
6. **Ijro etuvchi tizim (aktuatorlar)** – bu modul rejalashtirilgan harakatlarni fizik harakatlarga aylantiradi (masalan, yurish, ko‘tarish, ushlash).

Shuningdek, zamonaviy intellektual robotlar ko‘pincha o‘z-o‘zini o‘rganish (machine learning), nutqni tanish yoki kompyuter ko‘rish kabi imkoniyatlarga ham ega bo‘ladi. Ushbu modullar birgalikda robotga murakkab muhitda mustaqil harakat qilish va moslashish imkonini beradi.

**59.Qidiruv tizimlarida sun’iy intellekt algoritmlaridan foydalanish afzalliklari**

Qidiruv tizimlarida sun’iy intellekt (SI) algoritmlaridan foydalanish foydalanuvchi tajribasini yaxshilash va ma’lumotlarni qayta ishlash samaradorligini oshirishda katta afzalliklarga ega. Birinchidan, SI algoritmlari, xususan, mashinaviy o‘qitish va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), foydalanuvchi so‘rovlarini chuqur tahlil qilib, ularning niyatini aniqroq tushunadi. Bu esa qidiruv natijalarining mosligini oshiradi, hatto noaniq yoki murakkab so‘rovlar bo‘lsa ham.

Ikkinchidan, SI personalizatsiya imkonini beradi. Foydalanuvchining oldingi qidiruvlari, xatti-harakatlari va afzalliklarini tahlil qilib, tizim shaxsiylashtirilgan natijalar taqdim etadi, bu vaqtni tejaydi va qoniqishni oshiradi. Uchinchidan, SI algoritmlari katta hajmdagi ma’lumotlarni tezkor qayta ishlaydi, bu esa qidiruv jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi.

Bundan tashqari, SI spam va past sifatli kontentni filtrlashda samarali. Masalan, neyron tarmoqlar yordamida noto‘g‘ri yoki aldovchi saytlarni aniqlab, foydalanuvchiga faqat ishonchli manbalarni taklif qiladi. Nihoyat, SI ovozli qidiruv va tasvir orqali qidirish kabi yangi imkoniyatlarni rivojlantiradi, bu esa tizimning qulayligini oshiradi. Shu tariqa, SI qidiruv tizimlarini yanada aqlli, tezkor va foydalanuvchiga yo‘naltirilgan qiladi.

**60.Ekspert tizimlarini loyihalashda qoidalar to‘plamini shakllantirish bosqichlari**

Ekspert tizimlarini loyihalashda qoidalar to‘plamini shakllantirish muhim bosqich hisoblanadi, chunki aynan ushbu qoidalar tizimning bilim bazasini tashkil etadi va xulosa chiqarish jarayoniga asos bo‘ladi. Bu jarayon bir necha bosqichni o‘z ichiga oladi, va har bir bosqich tizimning aniqligi hamda samaradorligiga ta’sir ko‘rsatadi.

Birinchi bosqichda, sohaga oid muammo aniqlanadi va ekspert tizimining maqsadi belgilanadi. Bu bosqichda muammoning chegaralari, foydalanuvchi ehtiyojlari va tizim qanday savollarga javob berishi kerakligi aniqlanadi. Keyin, soha bo‘yicha mutaxassis (ekspert)lardan bilim to‘plash boshlanadi. Intervyular, kuzatuvlar, hujjatlar tahlili orqali zarur ma’lumotlar yig‘iladi. Bu bilimlar sodda, tushunarli ifodalarda bo‘lishi va mantiqiy bog‘lanishga ega bo‘lishi kerak.

Keyingi bosqichda yig‘ilgan bilimlar asosida mantiqiy qoidalar shakllantiriladi. Har bir qoida “Agar... unda...” (if... then...) ko‘rinishida yoziladi. Bu qoidalar fakt va xulosalar orasidagi bog‘liqlikni ifodalaydi. Shu bosqichda qoidalar to‘plami ekspert bilan birgalikda tekshiriladi, noto‘g‘ri yoki keraksiz qoidalar chiqarib tashlanadi, nomuvofiqliklar bartaraf etiladi.

So‘ngra, shakllangan qoidalar tizimga kod ko‘rinishida kiritiladi va ularning ishlashi testdan o‘tkaziladi. Har bir qoida real vaziyatlarda sinab ko‘riladi, zarurat bo‘lsa, ular tahrirlanadi yoki takomillashtiriladi. Oxirgi bosqichda, qoidalar doimiy ravishda yangilanib boradigan tizimga aylantiriladi, chunki bilimlar o‘zgarib boradi va tizim har doim aktual bo‘lishi kerak.

**61.Bilimlar bazasini noshqarish tizimlari qaysi dasturlash tillari yordamida hosil**

**qilinadi**

Bilimlar bazasini boshqarish tizimlari (KBBT) ma’lumotlarni saqlash, qayta ishlash va boshqarish uchun mo‘ljallangan dasturiy ta’minotdir. Ular turli dasturlash tillari yordamida ishlab chiqiladi, bu esa tizimning maqsadi, platformasi va talablariga bog‘liq. Eng keng tarqalgan dasturlash tillari quyidagilardan iborat.

Asosiy tillardan biri C++ bo‘lib, u yuqori samaradorlik va resurslarni boshqarish imkonini beradi, masalan, Oracle va MySQL kabi tizimlarda qo‘llaniladi. Java ham keng tarqalgan, chunki u platformadan mustaqilligi va ob’ektga yo‘naltirilgan dasturlash imkoniyatlari bilan ajraladi. PostgreSQL va MongoDB kabi tizimlar Java’dan foydalanadi. Python zamonaviy KBBT’larda, ayniqsa, ma’lumotlarni tahlil qilish va sun’iy intellekt integratsiyasi uchun ishlatiladi, masalan, Django ORM yoki SQLite bilan.

Bundan tashqari, SQL o‘zi dasturlash tili emas, lekin ma’lumotlar bazasi so‘rovlarini boshqarishda asosiy vosita sifatida qo‘llaniladi. Go va Rust kabi yangi tillar ham so‘nggi yillarda samaradorlik va xavfsizlik tufayli Cassandra yoki CockroachDB kabi tizimlarda ishlatilmoqda. C# Microsoft SQL Server kabi tizimlarda muhim rol o‘ynaydi. Har bir tilning o‘ziga xos afzalliklari KBBT’ning maqsadiga qarab tanlanadi.

**62.Qarama-qarshilik sharoitida aqlli qaror qabul qilish va boshqarish tizimlari**

Qarama-qarshilik sharoitida aqlli qaror qabul qilish va boshqarish tizimlari murakkab, dinamik muhitda to‘g‘ri va tezkor qarorlarni ishlab chiqishga qaratilgan. Bunday tizimlar, ayniqsa, notinch yoki o‘zgaruvchan sharoitlarda (masalan, iqtisodiy raqobat, harbiy strategiyalar, favqulodda holatlar) foydali bo‘lib, noaniqlik va ziddiyat mavjud bo‘lgan vaziyatlarda optimal yechim topishga yordam beradi.

Bu tizimlarning asosida sun’iy intellekt, ekspert tizimlari, o‘yin nazariyasi, matematik modellashtirish va statistik tahlil kabi usullar yotadi. Qarama-qarshilik holatida har bir ishtirokchi (inson yoki tizim) o‘z maqsadiga erishishga intiladi, lekin bu jarayon boshqalar bilan raqobatni keltirib chiqaradi. Aqlli boshqaruv tizimi esa har bir variantni tahlil qilib, eng foydali yoki kamroq yo‘qotish keltiradigan qarorni tanlaydi.

Masalan, o‘yin nazariyasi yondashuvi orqali qarama-qarshi tomonlarning harakatlari va ularning natijalari oldindan modellashtiriladi. Bu orqali “agar raqib bunday qilsa, men nima qilishim kerak?” degan savolga asosli javob topiladi. Bundan tashqari, bu tizimlar real vaqt rejimida ishlay oladi, ya’ni holat o‘zgargan sari qarorlar ham moslashtiriladi.

Aqlli qaror qabul qilish tizimlari foydalanuvchiga alternativ variantlarni taqdim etadi, xavf darajasini baholaydi, va ba’zan avtonom tarzda ham mustaqil qaror chiqara oladi. Bunday tizimlar strategik rejalashtirish, xavfsizlikni boshqarish, biznes raqobat tahlili va hatto tibbiyotda ham samarali qo‘llaniladi. Shu tarzda, qarama-qarshilik sharoitida aqlli boshqaruv tizimlari qarorlar sifatini oshirib, xavflarni kamaytiradi va resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi.

**63.Nanorobotlar dasturiy ta’minoti arxitekturasi**

Nanorobotlar dasturiy ta’minoti arxitekturasi ularning murakkab vazifalarni bajarishi, masalan, tibbiy diagnostika, dori yetkazib berish yoki atrof-muhit monitoringi uchun maxsus ishlab chiqiladi. Bu arxitektura yuqori aniqlik, real vaqtda ishlov berish va cheklangan resurslarda ishlashni ta’minlaydi. Asosiy komponentlari quyidagicha:

Dasturiy ta’minotning markazida **boshqaruv moduli** joylashadi, u nanorobotning harakatlarini muvofiqlashtiradi va qaror qabul qilishni amalga oshiradi. Bu modul ko‘pincha sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitish algoritmlariga asoslanadi, masalan, muayyan hujayralarni aniqlash uchun. **Sensorlar integratsiyasi** moduli atrof-muhit ma’lumotlarini (harorat, kimyoviy tarkib) yig‘adi va tahlil qiladi, bu ma’lumotlar real vaqtda qayta ishlanadi.

**Aloqa moduli** nanorobotlar o‘rtasida yoki tashqi qurilmalar bilan ma’lumot almashishni ta’minlaydi, masalan, simsiz protokollar orqali. **Energiya boshqaruvi** moduli cheklangan quvvat resurslarini samarali taqsimlaydi, chunki nanorobotlar odatda mikroskopik o‘lchamlarga ega. Nihoyat, **xavfsizlik va nosozliklarni boshqarish** moduli tizimning ishonchliligini ta’minlaydi, masalan, noto‘g‘ri ishlashni aniqlash va tuzatish orqali.

Arxitektura odatda modulli va moslashuvchan tarzda loyihalanadi, bu esa nanorobotlarni turli vazifalarga moslashtirish imkonini beradi. C++, Python yoki maxsus mikrochip tillari kabi dasturlash tillari ishlatiladi.

**64.Tabiiy tilni qayta ishlash tizimlarida kvantlash jarayonini tasvirlab bering**

Tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) tizimlarida **kvantlash (quantization)** — bu til birliklarini, ya’ni so‘zlar, gaplar yoki boshqa matn elementlarini raqamli (matematik) ifodaga aylantirish jarayonidir. Kompyuterlar tabiiy tilni bevosita tushuna olmagani sababli, til birliklarini matematik modellarga moslab kodlash zarur bo‘ladi. Kvantlash aynan mana shu kodlashning bir bosqichi hisoblanadi.

Bu jarayon odatda so‘zlarni vektor ko‘rinishida ifodalash bilan boshlanadi. Masalan, **Bag of Words (BoW)**, **TF-IDF** yoki zamonaviyroq yondashuv bo‘lgan **Word2Vec**, **GloVe** yoki **BERT** kabi modellar yordamida so‘zlar vektor shaklida ifodalanadi. Kvantlash jarayoni bu vektorlarni kompyuter resurslariga mos tarzda soddalashtirish, ya’ni ularni kichik, cheklangan o‘lchamdagi qiymatlar (odatda butun sonlar) yordamida ifodalashni anglatadi.

Masalan, 32-bitli suzuvchi nuqta shaklidagi vektorlarni 8-bitli butun sonlarga aylantirish orqali saqlash hajmi va hisoblash tezligi kamaytiriladi. Bu ayniqsa real vaqtda ishlovchi tizimlar (masalan, chatbotlar, ovozli yordamchilar) uchun muhimdir. Kvantlash natijasida tizimning samaradorligi oshadi, lekin bu ba’zan aniqlikning biroz kamayishiga ham olib kelishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, kvantlash — bu NLP tizimlarida so‘zlar yoki matnlar raqamli ko‘rinishda ishlatilishini optimallashtiruvchi jarayon bo‘lib, modelning tezligi, xotira talabi va energiya sarfini kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, bu jarayon tizimning umumiy ishlashiga ta’sir qilmaydigan tarzda ehtiyotkorlik bilan bajarilishi kerak.

**65.Robototexnikaning rivojlasnih bosqichlari**

Robototexnikaning rivojlanishi bir necha asosiy bosqichlardan iborat bo‘lib, bu jarayon mexanika, elektronika va sun’iy intellektning integratsiyasi bilan rivojlandi.

Birinchi bosqich (20-asr boshlari – 1950-yillar) avtomatlashtirishning dastlabki shakllari bilan boshlandi. Bu davrda oddiy mexanik qurilmalar va dastlabki sanoat robotlari, masalan, konveyer liniyalarida ishlaydigan manipulyatorlar paydo bo‘ldi. Ular oldindan belgilangan harakatlarni bajarar edi.

Ikkinchi bosqich (1960–1980-yillar) sanoat robototexnikasining gullash davri bo‘ldi. 1961-yilda Unimate, birinchi sanoat roboti ishlab chiqarishda qo‘llanildi. Mikroprotsessorlar va dasturlash imkoniyatlari robotlarni yanada moslashuvchan qildi, masalan, avtomobilsozlikda payvandlash va yig‘ish uchun.

Uchinchi bosqich (1990–2000-yillar) sun’iy intellekt va sensor texnologiyalarining rivojlanishi bilan bog‘liq. Robotlar muxtoriyatga ega bo‘ldi, masalan, NASA’ning Mars roverlari yoki iRobot’ning Roomba changyutgichi. Bu davrda robotlar atrof-muhit bilan muloqot qila boshladi.

To‘rtinchi bosqich (2010-yildan hozirgacha) robototexnikaning zamonaviy davri hisoblanadi. Chuqur o‘qitish, kompyuterli ko‘rish va kollaborativ robotlar (cobots) keng tarqaldi. Masalan, Boston Dynamics’ning Atlas roboti yoki tibbiyotda jarrohlik robotlari. Hozirda robotlar ijtimoiy xizmatlar, logistika va avtonom transportda faol qo‘llanilmoqda.

Robototexnika kelajakda neyromorfik hisoblash va bioilhomlangan dizaynlar bilan yanada rivojlanadi.

**66.Neyron tarmoq algoritmlarining umumiy arxitekturasi va qatlamlarini tasvirlab bering**

Neyron tarmoq algoritmlarining umumiy arxitekturasi biologik inson miyasi ish prinsipidan ilhomlangan bo‘lib, u ma’lumotlarni qatlamlar orqali bosqichma-bosqich qayta ishlash tamoyiliga asoslanadi. Har bir neyron tarmoq bir nechta **qatlamlar (layers)** dan iborat bo‘ladi va bu qatlamlar o‘z ichida **sun’iy neyronlar** ni jamlagan bo‘ladi. Arxitektura odatda uch asosiy qismdan tashkil topadi: **kirish (input) qatlam**, **yashirin (hidden) qatlamlar**, va **chiqish (output) qatlami**.

**Kirish qatlami** — neyron tarmoqqa tashqi ma’lumotlar aynan shu qatlam orqali uzatiladi. Masalan, tasvirni tanish tarmog‘ida bu qatlam piksel qiymatlarini qabul qiladi. Bu qatlam faqat ma’lumotlarni oldinga uzatadi, ularning ustida murakkab hisoblashlar olib borilmaydi.

**Yashirin qatlamlar** — tarmoqning asosiy qayta ishlash bloklari bo‘lib, har bir neyron oldingi qatlamdagi barcha neyronlar bilan bog‘langan bo‘ladi. Har bir bog‘lanishda o‘zining og‘irligi (weight) mavjud. Neyronlar har bir kiruvchi qiymatni og‘irlik bilan ko‘paytirib, umumlashtirib, aktivatsiya funksiyasi (masalan, ReLU, sigmoid, tanh) orqali chiqish qiymatini hosil qiladi. Yashirin qatlamlar soni va kengligi tarmoqning chuqurligi va murakkabligini belgilaydi.

**Chiqish qatlami** — neyron tarmoqning yakuniy natijasini beradi. Bu qatlamning tuzilishi hal qilinayotgan vazifaga bog‘liq: masalan, klassifikatsiya muammolarida chiqish qatlamida har bir sinf uchun bitta neyron bo‘ladi va softmax funksiyasi orqali eng yuqori ehtimollikdagi sinf aniqlanadi.

Tarmoq o‘rgatish jarayonida (training) teskari tarqatish (backpropagation) algoritmi orqali har bir bog‘lanishning og‘irligi yangilanadi. Bu og‘irliklar neyronlarning chiqish natijalarini to‘g‘rilab boradi, natijada tarmoq tobora aniqroq qarorlar chiqaradi.

**67.Noravshan mantiq xulosa qoidalarinhi shakllantirish mezonlarini keltiring**

Noravshan mantiq (fuzzy logic) xulosa qoidalarini shakllantirish mezonlari noaniq ma’lumotlarni qayta ishlash va qaror qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi. Bu qoidalar “AGAR-ANDA” shaklida tuziladi va quyidagi mezonlarga asoslanadi.

Birinchi mezon – **soha bo‘yicha ekspert bilimi**. Qoidalar soha mutaxassislarining tajribasi va bilimlariga tayanadi. Masalan, tibbiy tizimda shifokorlarning diagnostika qoidalari asos qilib olinadi. Bu qoidalar tizimning ishonchliligini ta’minlaydi.

Ikkinchi mezon – **ma’lumotlarning aniqligi va to‘liqligi**. Qoidalar shakllantirishda ishlatiladigan kirish ma’lumotlari (masalan, sensor o‘lchovlari) aniq va yetarli bo‘lishi kerak. Noaniq yoki kam ma’lumot noto‘g‘ri xulosalarga olib keladi.

Uchinchi mezon – **a’zolik funksiyalarining mosligi**. Noravshan to‘plamlarning a’zolik funksiyalari (masalan, “issiq”, “sovuq”) soha talablariga mos ravishda aniq belgilanishi lozim. Bu xulosa chiqarish jarayonining samaradorligini oshiradi.

To‘rtinchi mezon – **qoidalar soni va soddaligi**. Tizim samarali ishlashi uchun qoidalar soni optimal bo‘lishi va murakkab bo‘lmasligi kerak. Ortiqcha qoidalar hisoblashni sekinlashtiradi.

Nihoyat, **tekshirish va optimallashtirish** mezoni muhimdir. Qoidalar real sharoitlarda sinovdan o‘tkaziladi va natijalarga qarab takomillashtiriladi. Bu mezonlar noravshan mantiq tizimlarining aniq va foydali xulosalar chiqarishini ta’minlaydi.

**68.Noravshan to'plamlar va noravshan mantiqqa asoslangan axborot tizimlari arxitekturasi**

Noravshan to‘plamlar (fuzzy sets) va noravshan mantiq (fuzzy logic) tizimlari noaniq ma’lumotlarni qayta ishlashda samarali ishlaydi. Noravshan to‘plamlar aniq chegaralarga ega bo‘lmagan va a’zolarining qisman to‘plamga mansubligini ifodalovchi struktura hisoblanadi. Bu tizimda ma’lumotlar aniq qiymatlar o‘rniga ehtimollar bilan ifodalanadi, masalan, haroratni «issiq» yoki «sovuq» deb baholashda. Noravshan mantiq esa, klassik mantiqdan farqli o‘laroq, aniq "ha" yoki "yo‘q" qarorlar o‘rniga, ehtimolliklarni va qisman haqiqatlarni qo‘llaydi.

Noravshan mantiqqa asoslangan axborot tizimlari odatda uch bosqichda ishlaydi: **noravshanlashtirish** (fuzzification), **xulosa chiqarish** (inference), va **aniqlashtirish** (defuzzification). Noravshanlashtirishda aniq ma’lumotlar noravshan to‘plamlarga aylantiriladi, keyin mantiqiy qoidalar asosida xulosa chiqariladi. Nihoyat, aniqlashtirish jarayonida noravshan natijalar konkret sonlarga aylantiriladi.

Bu tizimlar avtomatik boshqaruv, robototexnika, xavfsizlik tizimlari kabi sohalarda, noaniqlik sharoitida qaror qabul qilishni samarali tashkil etishda qo‘llaniladi. Noravshan mantiq tizimlarining yordami bilan, qarorlar aniqlikdan farq qilgan holda, haqiqiy hayotdagi murakkab vaziyatlarda ham to‘g‘ri qarorlar qabul qilinadi.

**69.To`g`ri zanjirli xulosa chiqarish bilan umumlashtirilgan algoritm blok sxemasini keltiring**

To‘g‘ri zanjirli xulosa chiqarish (forward chaining) noravshan mantiq va ekspert sistemalarda faktlardan kelib chiqib xulosa qilish uchun ishlatiladi. Umumlashtirilgan algoritmning blok-sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat bo‘lib, u matn ko‘rinishida taqdim etiladi, chunki grafik sxema joylashtirish imkonsiz.

Algoritm **boshlanish nuqtasi** bilan start oladi, bu yerda tizim ishga tushadi. Keyin **kirish ma’lumotlari yig‘iladi**, ya’ni faktlar va dastlabki shartlar (masalan, sensor ma’lumotlari) olinadi. Bu ma’lumotlar **bilimlar bazasiga** yuboriladi, unda “AGAR-ANDA” shaklidagi qoidalar saqlanadi.

**Qoidalar tahlili** bosqichida algoritm mavjud faktlarga mos keladigan qoidalarni aniqlaydi. Agar qoida shartlari bajarilsa, u **faollashadi** va yangi xulosa (yangi fakt) hosil qiladi. Bu jarayon **yangi faktlar bilimlar bazasiga qo‘shiladi** bosqichida davom etadi. Keyin algoritm **qoidalar qayta tekshiriladi**, ya’ni yangi faktlar asosida boshqa qoidalar faollashishi mumkinmi, deb ko‘rib chiqiladi.

Bu tsikl **yangi xulosalar hosil bo‘lmaydigan** yoki **maqsadli xulosa topilguncha** takrorlanadi. Agar maqsad topilsa, algoritm **natijani chiqaradi** (masalan, qaror yoki tavsiya). Aks holda, agar yangi xulosa chiqmasa, algoritm **to‘xtaydi**. Nosozlik yuz bersa, **xato xabari** chiqariladi.

Ushbu jarayon to‘g‘ri zanjirli xulosa chiqarishning ma’lumotga asoslangan yondashuvini ta’minlaydi va diagnostika, boshqaruv tizimlari kabi sohalarda qo‘llaniladi.

**70.Ekspert tizimni yaratishning bosqichlari. Rejalashtirish bosqichi tavsifi**

Ekspert tizimni yaratish bir necha bosqichlardan iborat bo‘lib, har biri tizimning samarali ishlashini ta’minlash uchun muhimdir. Bu bosqichlar quyidagicha: birinchi bosqich – **rejalashtirish**, unda tizimning maqsadlari va talablari aniqlanadi. Ikkinchi bosqich – **bilimlarni yig‘ish**, bu yerda soha mutaxassislaridan ma’lumotlar olinadi. Uchinchi bosqich – **bilimlar bazasini loyihalash**, unda qoidalar va faktlar tuziladi. Keyingi bosqich – **dasturiy ta’minotni ishlab chiqish**, bu yerda tizimning interfeysi va xulosa chiqarish mexanizmi yaratiladi. So‘nggi bosqichlar – **sinov va integratsiya**, unda tizim sinovdan o‘tkaziladi, va **foydalanishga topshirish**, ya’ni tizim real sharoitlarda ishlatiladi.

**Rejalashtirish bosqichi** tizimning muvaffaqiyati uchun asosiy hisoblanadi. Bu bosqichda loyihaning maqsadlari, masalan, qaysi sohada (tibbiy diagnostika, texnik monitoring) ishlatilishi aniqlanadi. Foydalanuvchi talablari, ya’ni tizim qanday vazifalarni bajarishi kerakligi (masalan, aniq xulosalar yoki tavsiyalar berish) belgilanadi. Resurslar, jumladan, moliyaviy, texnik va inson resurslari baholanadi. Shuningdek, loyiha jadvallari tuziladi va risklar (masalan, ma’lumot yetishmasligi) tahlil qilinadi. Mutaxassislar jalb qilinadigan soha tanlanadi va bilimlarni yig‘ish usullari (masalan, intervyu yoki hujjat tahlili) rejalashtiriladi. Bu bosqich tizimning keyingi ishlab chiqilishiga yo‘l ochadi.

**71.Ekspert tizimlardan foydalanish afzalliklari. Sohalarda ekspert tizimlarining qo`llanilishi**

Ekspert tizimlar inson mutaxassislarining bilimlarini avtomatlashtirib, qaror qabul qilishni soddalashtiradi va bir qator afzalliklarga ega. Birinchidan, ular vaqtni tejaydi, chunki murakkab masalalarni tez va avtomatik hal qiladi, masalan, diagnostika yoki tahlilda. Ikkinchidan, xatolarni kamaytiradi, chunki tizimlar inson omillariga (charchoq, e’tiborsizlik) bog‘liq emas. Uchinchidan, ekspert tizimlar doimiy ravishda foydalanish uchun mavjud bo‘lib, mutaxassislarning ish soatlaridan qat’i nazar ishlaydi. Bundan tashqari, ular bilimlarni saqlash va uzatish imkonini beradi, ya’ni tajribali mutaxassislarning bilimlari yo‘qolmaydi. Nihoyat, tizimlar keng ko‘lamli ma’lumotlarni tahlil qilib, inson sezmaydigan naqshlarni aniqlay oladi.

Ekspert tizimlar turli sohalarda qo‘llaniladi. Tibbiyotda ular diagnostika va davolash rejasini tuzishda yordam beradi, masalan, MYCIN tizimi infektsiyalarni aniqlaydi. Sanoatda texnik nosozliklarni bashorat qilish va optimallashtirish uchun ishlatiladi, masalan, ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda. Moliyada risklarni baholash va investitsiya qarorlarini qabul qilishda qo‘llaniladi. Qishloq xo‘jaligida ekin hosildorligini oshirish uchun maslahatlar beradi. Ta’lim sohasida shaxsiylashtirilgan o‘quv dasturlarini ishlab chiqishda foydalaniladi. Bu tizimlar har bir sohada samaradorlik va aniqlikni oshiradi.

**72.Bilimlar bazasini ishlab chiqish: CART (Classification And Regression Tree)**

**algoritmi ishlash qadamlarini keltiring**

**CART (Classification And Regression Tree)** algoritmi ma’lumotlarni tasniflash va regressiya qilish uchun qaror daraxti asosida ishlaydi. Uning ishlash jarayoni bir nechta bosqichlardan iborat. Avvalo, algoritm barcha ma’lumotlarni birinchi tugun sifatida qabul qiladi. Keyin, ma’lumotlar atributlar bo‘yicha bo‘linadi, bu bo‘lish g‘arazni kamaytirish maqsadida amalga oshiriladi. Klassifikatsiya uchun, bo‘linishning samaradorligi **Gini impurity** yoki **Entropiya** orqali o‘lchanadi, regressiya uchun esa **mean squared error (MSE)** ishlatiladi.

Bo‘linish jarayoni har bir yangi tugunda takrorlanadi, bu esa daraxtning chuqurlashishiga olib keladi. Tugunlar bo‘linishi, agar ma’lumotlar juda kichik bo‘lsa yoki bo‘linishning samaradorligi yetarli bo‘lmasa to‘xtaydi. Daraxtning oxirgi tugunlarida (leaf nodes) sinf yoki regressiya qiymati chiqariladi.

Oxirgi bosqichda **pruning** jarayoni qo‘llanilishi mumkin, bu ortiqcha va murakkab tugunlarni olib tashlash orqali modelni soddalashtiradi va ortiqcha moslashishni oldini oladi. Shunday qilib, CART algoritmi ma’lumotlarni samarali tarzda tasniflash yoki regressiya qilish imkonini beradi.

**73.Qo`lyozmani aniqlash texnologiyalari va usullari tavsiflanishi**

Qo‘lyozmani aniqlash texnologiyalari qo‘lda yozilgan matnlarni raqamli shaklga aylantirish va tahlil qilish uchun ishlatiladi. Bu texnologiyalar sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitishga asoslanadi va turli usullar orqali amalga oshiriladi.

Birinchi usul – \*\*optik belgilarni aniqlash (OCR)\*\*. Bu usul qo‘lyozma tasvirlarini skanerlash va harflarni aniqlash uchun ishlatiladi. OCR chuqur o‘qitish modellari, masalan, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida harf yoki so‘zlarni ajratadi. Bu usul oddiy qo‘lyozmalar uchun samarali, lekin murakkab yozuvlarda xatolarga yo‘l qo‘yishi mumkin.

Ikkinchi usul – \*\*onlayn qo‘lyozma aniqlash\*\*. Bu usul qo‘lyozma yozilayotganda, masalan, planshet yoki sensorli ekranlarda real vaqtda tahlil qilinadi. U yozuv traektoriyasi, bosim va tezlik kabi dinamik xususiyatlarni tahlil qiladi. Rekurrent neyron tarmoqlar (RNN) va LSTM modellar bu usulda keng qo‘llaniladi.

Uchinchi usul – \*\*xususiyatlarga asoslangan tahlil\*\*. Bu yerda qo‘lyozmaning geometrik xususiyatlari, masalan, chiziqlarning burchagi yoki harf shakllari ajratiladi. Bu usul an’anaviy bo‘lib, hozirda chuqur o‘qitish bilan birgalikda qo‘llaniladi.

Texnologiyalar hujjatlarni raqamlashtirish, ta’lim dasturlari va xavfsizlik tizimlarida (imzo tahlili) ishlatiladi. Muammolar orasida turli yozuv uslublari va sifatsiz tasvirlar kiradi, lekin zamonaviy modellar aniqlikni oshirmoqda.

**74.Ekspert tizimni yaratishning bosqichlari. Diagnostika bosqichi yavsifini keltiring**

**Ekspert tizimni yaratishning bosqichlari** quyidagi asosiy qadamlar orqali amalga oshiriladi:

1. **Vazifani aniqlash**: Tizimni yaratishdan oldin, ekspert tizimining qanday muammoni hal qilishini aniq belgilash zarur. Bu bosqichda, tizimning maqsadi va ishlash sohasi aniqlanadi.
2. **Bilimlarni yig‘ish**: Ekspert tizimi uchun kerakli bilimlar to‘planadi. Bu bilimlar odatda mutaxassislar yoki ekspertlar tomonidan taqdim etiladi va tizimga kiritingan holda ishlov beriladi.
3. **Bilimlar bazasini yaratish**: Olingan bilimlar bazaga joylanadi. Bu baza qoidalar, ma’lumotlar va ekspertning qarorlarini o‘z ichiga oladi.
4. **Injeneriya va tizimni loyihalash**: Ekspert tizimining arxitekturasi va ishlash mexanizmlari loyihalanadi. Bu bosqichda tizimni yaratish jarayonida dasturiy ta’minot va apparat vositalari tanlanadi.
5. **Tizimni sinovdan o‘tkazish va optimallashtirish**: Yaratilgan tizim ishga tushiriladi va sinovdan o‘tkaziladi. Sinov jarayonida tizimni optimallashtirish uchun kerakli o‘zgartirishlar kiritiladi.
6. **Tizimni ishga tushirish va qo‘llab-quvvatlash**: Ekspert tizimi faoliyatga kiradi, va uning ishlashini kuzatish hamda kerakli texnik qo‘llab-quvvatlash amalga oshiriladi.

**Diagnostika bosqichi**

Diagnostika bosqichi ekspert tizimining ishlash jarayonida muammo yoki xato aniqlanishi va uning sabablarini tushunish jarayonini ifodalaydi. Bu bosqichda tizim o‘tkazgan tashxisni tahlil qilish, xato yoki muammo yuzaga kelgan joyni aniqlash va unga asoslangan yechimlarni taklif etish uchun ma’lumotlar yig‘iladi. Tizim ma’lumotlar va qoidalarga asoslanib, xatolikni aniqlaydi va foydalanuvchiga tuzatishlar uchun tavsiyalar beradi. Diagnostika bosqichi tizimning muvaffaqiyatli ishlashida va foydalanuvchilarga aniq qarorlar qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi.

**75.O`qituvchili o`qitish algoritmlarida ma’lumotlar to‘plamini shakllantirish**

**bosqichlari**

O‘qituvchili o‘qitish algoritmlari (supervised learning) ma’lumotlar to‘plamiga asoslanib, bashorat qilish yoki tasniflash vazifalarini bajaradi. Ma’lumotlar to‘plamini shakllantirish bu jarayonning muhim qismidir va quyidagi bosqichlardan iborat.

Birinchi bosqich – **ma’lumotlar manbasini aniqlash**. Vazifaga mos ma’lumotlar tanlanadi, masalan, tasvirlar, matnlar yoki raqamli jadvallar. Bu ma’lumotlar ochiq manbalar (Kaggle, UCI), sensorlar yoki ichki tizimlardan olinishi mumkin.

Ikkinchi bosqich – **ma’lumotlar yig‘ish va to‘plash**. Kerakli ma’lumotlar yig‘iladi va birlashtiriladi. Bu jarayonda ma’lumotlarning to‘liqligi va sifati tekshiriladi, chunki yetishmaydigan yoki noto‘g‘ri ma’lumotlar modelning samaradorligini pasaytiradi.

Uchinchi bosqich – **ma’lumotlar belgilash (labeling)**. Har bir ma’lumot namunasi uchun to‘g‘ri javob (yorliq) qo‘yiladi, masalan, tasvirdagi ob’ekt “mushuk” yoki “it” deb belgilanadi. Bu jarayon ko‘pincha mutaxassislar tomonidan amalga oshiriladi va ko‘p vaqt talab qiladi.

To‘rtinchi bosqich – **ma’lumotlar tozalash va oldindan ishlov berish**. Noto‘g‘ri, takroriy yoki keraksiz ma’lumotlar olib tashlanadi. Ma’lumotlar normalizatsiya qilinadi yoki formatga keltiriladi, masalan, tasvirlar bir xil o‘lchamga aylantiriladi.

Oxirgi bosqich – **to‘plamni bo‘lish**. Ma’lumotlar odatda o‘quv (training), sinov (test) va tekshirish (validation) to‘plamlariga bo‘linadi (masalan, 70-20-10 nisbati). Bu modelning umumlashtirish qobiliyatini baholash uchun zarur.

Bu bosqichlar sifatli ma’lumotlar to‘plamini ta’minlaydi, bu esa o‘qituvchili o‘qitish algoritmlarining aniqligini oshiradi.