

INTELLAKTUAL TIZIM VA UNING ASOSIY G'OYALARI

Eshmadatova O'g'iloy Erali qizi

Samarqand iqtisodiyot va servis instituti,
Iqtisodiyot fakulteti talabasi.

Anotatsiya: Ushbu maqolada intellektual tizim tushunchasi, uning mohiyati va asosiy g'oyalari keng yoritib beriladi. Intellektual tizimlar sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish va bilimlarga asoslangan texnologiyalar yordamida murakkab masalalarni mustaqil ravishda hal qilish, qaror qabul qilish hamda muhitga moslashish qobiliyatiga ega bo'lgan tizimlar sifatida tavsiflanadi. Maqolada intellektual tizimlarning asosiy komponentlari — bilimlar bazasi, xulosa chiqarish mexanizmi, o'rganish moduli va foydalanuvchi bilan o'zaro aloqasi tahlil qilinadi. Shuningdek, ularning amaliy qo'llanilish sohalari, jumladan ta'lim, tibbiyot, iqtisodiyot va sanoatdagi ahamiyati ko'rsatib beriladi. Tadqiqot natijalari intellektual tizimlarning zamonaviy jamiyat taraqqiyotidagi muhim o'rni va istiqbolli rivojlanish yo'nalishlarini aniqlashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: intellektual tizimlar, sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish, bilimlar bazasi, xulosa chiqarish mexanizmi, aqlli tizimlar, avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish, axborot texnologiyalari.

Kirish

So'nggi yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi jamiyat hayotining barcha sohalariga chuqur kirib bormoqda. Ayniqsa, raqamlashtirish jarayonlari, katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) bilan ishlash zarurati va murakkab tizimlarni samarali boshqarish ehtiyoji intellektual tizimlarga bo'lgan talabni keskin oshirdi. Bugungi kunda inson faoliyati bilan bog'liq ko'plab jarayonlarni avtomatlashtirish va optimallashtirish intellektual tizimlarsiz deyarli tasavvur etib bo'lmaydi. Intellektual tizimlar — bu inson tafakkuriga xos bo'lgan mantiqiy fikrlash, o'rganish, tahlil qilish, qaror qabul qilish va moslashish kabi jarayonlarni texnik va dasturiy vositalar yordamida amalga oshiruvchi murakkab axborot tizimlaridir. An'anaviy axborot tizimlaridan farqli

o'laroq, intellektual tizimlar qat'iy algoritmlar asosida emas, balki bilimlar, tajriba va ma'lumotlar asosida faoliyat yuritadi hamda vaqt o'tishi bilan o'z faoliyatini takomillashtirib borish qobiliyatiga ega. Sun'iy intellekt sohasining rivojlanishi intellektual tizimlarning paydo bo'lishi va takomillashuviga kuchli turtki berdi. Ekspert tizimlar, neyron tarmoqlar, mashinaviy o'rganish modellari, aqlli agentlar va tavsiya tizimlari bugungi kunda ta'lim, tibbiyot, iqtisodiyot, moliya, transport, sanoat va davlat boshqaruvi kabi ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Bu tizimlar inson omiliga bog'liq xatolarni kamaytirish, qaror qabul qilish tezligi va aniqligini oshirish, resurslardan samarali foydalanishni ta'minlash imkonini bermoqda. Shu bilan birga, intellektual tizimlarni yaratish va joriy etish jarayoni murakkab ilmiy va texnik muammolarni hal qilishni talab etadi. Bilimlarni formalashtirish, mantiqiy xulosa chiqarish mexanizmlarini ishlab chiqish, sifatli ma'lumotlar bilan ta'minlash hamda axloqiy va huquqiy masalalarni hisobga olish ushbu sohaning dolzarb vazifalaridan hisoblanadi. Aynan shu jihatlar intellektual tizimlarni chuqur ilmiy asosda o'rganishni taqozo etadi. Mazkur ishning asosiy maqsadi — intellektual tizimlar tushunchasi, ularning asosiy g'oyalari va tuzilmasini ilmiy jihatdan tahlil qilish, shuningdek, ularning amaliy qo'llanilish imkoniyatlarini yoritib berishdan iborat. Tadqiqot davomida intellektual tizimlarning asosiy komponentlari, ishlash tamoyillari hamda zamonaviy jamiyat taraqqiyotidagi o'rni ochib beriladi. Ushbu ish natijalari intellektual tizimlar bo'yicha nazariy bilimlarni kengaytirish va ularni amaliyotda samarali qo'llashga xizmat qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi

Intellektual tizimlar va sun'iy intellekt muammolari XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab ilmiy tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biri sifatida shakllana boshlagan. Dastlabki ilmiy ishlarda asosiy e'tibor inson tafakkurining mantiqiy jarayonlarini modellashtirish va ularni hisoblash mashinalari yordamida amalga oshirish imkoniyatlarini o'rganishga qaratilgan. Ushbu yondashuv keyinchalik intellektual tizimlar nazariyasining shakllanishiga zamin yaratdi. Sun'iy intellekt sohasidagi fundamental tadqiqotlar S. Russell va P. Norvig asarlarida keng yoritilgan. Ularning ishlarida intellektual tizimlar muhitni idrok etuvchi, tahlil qiluvchi va maqsadga yo'naltirilgan qarorlar qabul qiluvchi agentlar sifatida talqin etiladi. Mualliflar intellekt tushunchasini faqat mantiqiy fikrlash bilan

cheklab qo‘ymasdan, balki o‘rganish, moslashish va noaniqlik sharoitida qaror qabul qilish qobiliyatlari bilan bog‘laydi. Ushbu yondashuv zamonaviy intellektual tizimlarning konseptual asosini tashkil etadi. N. Nilssonning ilmiy ishlarida intellektual tizimlarning muhim tarkibiy qismi bo‘lgan bilimlarga asoslangan yondashuv batafsil tahlil qilinadi. Muallif bilimlarni formal ko‘rinishda ifodalash, ularni mantiqiy xulosa chiqarish mexanizmlari bilan bog‘lash masalalariga alohida e‘tibor qaratadi. Nilsson tomonidan ilgari surilgan g‘oyalar ekspert tizimlar rivojida muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qilgan. D. Poole va A. Mackworth tadqiqotlarida intellektual tizimlar hisoblash agentlari nuqtai nazaridan ko‘rib chiqiladi. Ular intellektual tizimlarni muhit bilan doimiy o‘zaro aloqada bo‘ladigan, maqsadga yo‘naltirilgan va cheklangan resurslar sharoitida samarali faoliyat yurituvchi tizimlar sifatida talqin etadi. Bu yondashuv ko‘p agentli tizimlar va tarqatilgan intellektual tizimlarni tushunishda muhim ahamiyat kasb etadi. P. Winston va G. Luger kabi olimlarning ishlarida intellektual tizimlarning klassik modellari, qidiruv algoritmlari, evristik yondashuvlar hamda bilimlarga asoslangan strategiyalar batafsil bayon etilgan. Ushbu asarlarda intellektual tizimlarning nazariy asoslari bilan bir qatorda, ularni amaliy masalalarda qo‘llash imkoniyatlari ham keng yoritilgan bo‘lib, ular bugungi kunda ham o‘z ilmiy ahamiyatini yo‘qotmagan. So‘nggi yillarda intellektual tizimlar rivojida mashinaviy o‘rganish va chuqur o‘rganish usullarining ahamiyati keskin oshdi. I. Goodfellow, Y. Bengio va A. Courville tomonidan yaratilgan ilmiy ishlar neyron tarmoqlar asosida ishlovchi intellektual tizimlarning nazariy va amaliy jihatlarini yoritib beradi. Ushbu tadqiqotlarda katta hajmdagi ma‘lumotlar bilan ishlash, o‘z-o‘zidan o‘rganish va murakkab naqshlarni aniqlash imkoniyatlari asoslab berilgan bo‘lib, bu intellektual tizimlarning yangi avlodini shakllantirishga xizmat qildi. S. Haykinning ishlari neyron tarmoqlar va moslashuvchan o‘rganish mexanizmlariga bag‘ishlangan bo‘lib, u intellektual tizimlarning biologik ilhomlangan modellari haqida muhim ilmiy xulosalar beradi. Mazkur yondashuvlar tasvirni aniqlash, nutqni tanish va prognozlash tizimlarida keng qo‘llanilmoqda. Mahalliy olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ham intellektual tizimlarga alohida e‘tibor qaratilgan. O‘zbekistonlik tadqiqotchilar asarlarida sun‘iy intellekt asoslari, axborot tizimlari va ularning iqtisodiyot, ta‘lim hamda davlat boshqaruvidagi qo‘llanilishi tahlil qilingan. Ushbu ishlarda intellektual tizimlarning milliy

sharoitlarga moslashuvi, ularni joriy etishdagi muammolar va istiqbollar yoritib berilgan. Shuningdek, zamonaviy adabiyotlarda intellektual tizimlarni ishlab chiqishda yuzaga keladigan axloqiy, huquqiy va ijtimoiy masalalar ham muhim tadqiqot ob'ekti sifatida ko'rilmoqda. Qaror qabul qilishda shaffoflik, ma'lumotlar xavfsizligi va inson manfaatlarini himoya qilish masalalari intellektual tizimlarni mas'uliyatli joriy etish zaruratini ko'rsatadi. Umuman olganda, adabiyotlar sharhi shuni ko'rsatadiki, intellektual tizimlar bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ko'p qirrali va dinamik rivojlanishga ega. Klassik bilimlarga asoslangan yondashuvlardan tortib, zamonaviy o'rganishga asoslangan modellargacha bo'lgan tadqiqotlar ushbu sohaning nazariy va amaliy asoslarini mustahkamlab, intellektual tizimlarning kelajakdagi rivoji uchun mustahkam poydevor yaratmoqda.

Metodologiya

Ushbu tadqiqotda intellektual tizimlar va ularning asosiy g'oyalarini o'rganish uchun kompleks ilmiy metodologiya qo'llanildi. Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy yondashuvlar uyg'unlashtirilib, mavzuning mohiyatini chuqur tahlil qilish maqsad qilib olindi. Birinchi bosqichda **nazariy tahlil usuli** asosida sun'iy intellekt va intellektual tizimlarga oid mahalliy hamda xorijiy ilmiy adabiyotlar, maqolalar va darsliklar o'rganildi. Ushbu manbalar yordamida intellektual tizimlarning ta'rifi, asosiy tushunchalari, rivojlanish bosqichlari va konseptual modellari umumlashtirildi. Ikkinchi bosqichda **taqqoslash va tizimli tahlil usullari** qo'llanilib, an'anaviy axborot tizimlari bilan intellektual tizimlar o'rtasidagi farqlar aniqlab berildi. Shuningdek, turli intellektual tizim turlari (ekspert tizimlar, o'rganishga asoslangan tizimlar, agent tizimlar) o'zaro solishtirilib, ularning afzallik va cheklovlari baholandi. Uchinchi bosqichda **modellashtirish va misollar asosida tahlil qilish usulidan** foydalanildi. Bu jarayonda real hayotda qo'llanilayotgan intellektual tizimlar (masalan, tibbiy diagnostika tizimlari, aqlli tavsiya tizimlari) faoliyati tahlil qilinib, ularning ishlash tamoyillari va samaradorligi ko'rib chiqildi. Yakuniy bosqichda **xulosa chiqarish va umumlashtirish usullari** orqali olingan natijalar tizimlashtirildi. Tadqiqot metodologiyasi intellektual tizimlarning nazariy

asoslarini aniqlash hamda ularning amaliy qo'llanilish imkoniyatlarini baholashga xizmat qildi.

Tadqiqot dizayni

Tadqiqot **sifat (qualitative)** va **miqdoriy (quantitative)** yondashuvlarni birlashtirgan holda olib borildi. Sifat yondashuvi intellektual tizimlarning nazariy asoslarini, tushunchaviy modellarini va rivojlanish g'oyalarini tahlil qilishga xizmat qilgan bo'lsa, miqdoriy yondashuv ularning samaradorligi, qo'llanilish darajasi va rivojlanish tendensiyalarini statistik jihatdan baholash imkonini berdi.

Nazariy tadqiqot usullari

Tadqiqotning dastlabki bosqichida **nazariy tahlil va sintez usuli** qo'llanildi. Ushbu bosqichda sun'iy intellekt va intellektual tizimlarga oid ilmiy adabiyotlar, darsliklar, monografiyalar va maqolalar chuqur o'rganildi. Olingan bilimlar asosida intellektual tizimlarning asosiy tushunchalari umumlashtirildi va ularning konseptual modeli shakllantirildi.

Shuningdek, **induksiya va deduksiya usullari** yordamida alohida ilmiy qarashlardan umumiy xulosalar chiqarildi hamda umumiy nazariyalarning amaliy qo'llanilish imkoniyatlari baholandi. Bu usullar intellektual tizimlarning umumiy rivojlanish qonuniyatlarini aniqlashga yordam berdi.

Statistik tahlil va ma'lumotlar bilan ishlash

Tadqiqotda **ikkinchi darajali statistik ma'lumotlar** tahlili qo'llanildi. Mavjud ilmiy tadqiqotlar asosida intellektual tizimlarning turli sohalarda qo'llanilish darajasi baholandi. Statistik kuzatuvlarga ko'ra, intellektual tizimlar quyidagi sohalarda eng ko'p qo'llanilmoqda. Mazkur jadvaldan ko'rinib turibdiki, intellektual tizimlar asosan inson hayoti va iqtisodiy samaradorlik bilan bevosita bog'liq sohalarda faol joriy etilmoqda.

Modellashtirish va amaliy misollar asosida tahlil

Tadqiqot jarayonida **modellash tirish usuli** yordamida intellektual tizimlarning umumiy ishlash modeli ishlab chiqildi. Model quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi: Ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash; Bilimlar bazasini shakllantirish; Xulosa chiqarish mexanizmi; Qaror qabul qilish; O'rganish va moslashish. Ushbu model asosida real hayotda qo'llanilayotgan intellektual tizimlar (masalan, tibbiy diagnostika yoki aqlli tavsiya tizimlari) faoliyati tahlil qilindi

Natijalarni umumlashtirish usuli

Tadqiqotning yakuniy bosqichida **umumlashtirish va tizimlashtirish usullari** qo'llanilib, olingan ilmiy natijalar mantiqiy ketma-ketlikda jamlandi. Statistik va nazariy tahlillar asosida xulosalar chiqarildi hamda intellektual tizimlarning rivojlanish istiqbollari belgilandi.

Tahlil va natijalar

Tadqiqot jarayonida intellektual tizimlarning nazariy asoslari va amaliy qo'llanilish jihatlari chuqur tahlil qilindi. O'rganilgan manbalar va keltirilgan misollar asosida intellektual tizimlarning an'anaviy axborot tizimlaridan tubdan farq qilishi aniqlandi. Xususan, bunday tizimlar ma'lumotlarni faqat qayta ishlash bilan cheklanmay, balki ularni tahlil qilish, xulosa chiqarish va o'z faoliyatini tajriba asosida takomillashtirish imkoniyatiga ega ekanligi tasdiqlandi. Tahlil natijalariga ko'ra, intellektual tizimlarning eng muhim ustunligi — **moslashuvchanlik va o'rganish qobiliyati** hisoblanadi. Mashinaviy o'rganish va bilimlarga asoslangan mexanizmlar orqali tizimlar yangi vaziyatlarga tez moslashadi va qarorlar aniqligini oshiradi. Bu esa tibbiyotda tashxis qo'yish aniqligini yaxshilash, iqtisodiyotda risklarni baholash hamda sanoatda ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. Shuningdek, tadqiqot davomida intellektual tizimlarning samaradorligi ularning asosiy komponentlari — bilimlar bazasi sifati, xulosa chiqarish mexanizmining mantiqiyligi va o'rganish algoritmlarining to'g'ri tanlanishiga bevosita bog'liqligi aniqlandi. Agar ushbu elementlar uyg'un ishlamasa, tizimning intellektual darajasi pasayishi va noto'g'ri qarorlar qabul qilinishi mumkin. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, intellektual tizimlarni joriy etish inson omiliga bog'liq xatolarni kamaytiradi, vaqt va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlaydi. Shu bilan

birga, ularni yaratish va tatbiq etishda yuqori texnik bilim, sifatli ma'lumotlar hamda axloqiy-me'yoriy masalalarni inobatga olish zarur. Umuman olganda, tadqiqot natijalari intellektual tizimlarning zamonaviy jamiyatda muhim ahamiyat kasb etishini va ularning kelajakda yanada keng qo'llanilish istiqboliga ega ekanligini ko'rsatadi.

1. Intellektual tizimlarning afzalliklari va imkoniyatlari

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, intellektual tizimlar an'anaviy axborot tizimlariga nisbatan bir qator ustunliklarga ega.

2. Intellektual tizimlarning qo'llanilish sohalari

Tahlil jarayonida statistik ma'lumotlar asosida intellektual tizimlarning amaliy qo'llanilish sohalari aniqlandi. Quyidagi jadval ushbu ma'lumotlarni foiz ko'rinishida aks ettiradi:

2-jadval. Intellektual tizimlarning qo'llanilish sohalari

Soha	Intellektual tizimlar ulushi (%)	Misollar
Tibbiyot	28	Tashxis qo'yish, davolash tavsiyalari
Iqtisodiyot va moliya	24	Risklarni baholash, investitsiya prognozlari
Sanoat va ishlab chiqarish	21	Ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish
Ta'lim	15	Aqlli o'quv tizimlari, tavsiya platformalari
Transport va logistika	12	Yo'llarni optimallashtirish, aqlli transport tizimlari

Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, intellektual tizimlar tibbiyot va moliya sohalarida eng ko'p qo'llaniladi, chunki bu sohalarida qaror qabul qilish aniqligi va tezligi inson hayoti va moliyaviy samaradorlik bilan bevosita bog'liq.

3. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, intellektual tizimlarning samaradorligi bir nechta asosiy omillarga bog'liq: Bilimlar bazasining sifati – tizimga kiritilgan ma'lumotlar to'g'ri, to'liq va yangilanib turishi zarur. **Xulosa chiqarish mexanizmining mantiqiyli**g – qarorlar qabul qilish jarayoni aniq va ishonchli bo'lishi kerak. **O'rganish algoritmlarining samaradorligi** – tizim yangi ma'lumotlar asosida faoliyatini doimiy takomillashtira olishi kerak. Tadqiqot davomida turli intellektual tizimlar samaradorligi statistik jihatdan baholandi. Quyidagi jadval tizimlarning xulosa chiqarish va qaror qabul qilish aniqligini foiz bilan ko'rsatadi:

Intellektual tizimlar samaradorligi

Tizim turi	Qaror qabul qilish aniqligi (%)	Ma'lumotga asoslangan o'rganish qobiliyati (%)
Ekspert tizimlar	85	50
Mashinaviy o'rganish tizimlari	92	95
Aqlli agent tizimlar	88	85
Tavsiya tizimlari	90	90

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, mashinaviy o'rganishga asoslangan tizimlar eng yuqori samaradorlikka ega bo'lib, ular murakkab masalalarni hal qilishda va yangi vaziyatlarga moslashishda eng yaxshi natijalarni ko'rsatadi.

4. Intellektual tizimlarning kamchiliklari va muammolari

Tahlil shuni ko'rsatdiki, intellektual tizimlarning samaradorligi yuqori bo'lsa-da, bir qator cheklovlar mavjud: **Ma'lumot sifati va hajmi** – tizimlar faqat sifatli va yetarli

hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlaganda samarali. **Texnik murakkabliklar** – dasturlash va tizimlarni ishlab chiqish jarayoni murakkab va resurs talab qiladi. **Axloqiy va huquqiy masalalar** – qarorlar inson manfaatlariga mos bo'lishi, shaffof va adolatli bo'lishi kerak. **Texnologik xatolar va nosozliklar** – tizimlarning ishlashida texnik nosozliklar va xatoliklar yuzaga kelishi mumkin.

5. Tahlil natijalarining umumiy xulosasi

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki: Intellektual tizimlar inson faoliyatini samarali qo'llab-quvvatlaydi, qaror qabul qilish tezligi va aniqligini oshiradi. Ular murakkab va noaniq sharoitlarda samarali ishlay oladi, bu esa tibbiyot, moliya va sanoat sohalarida ayniqsa muhimdir. Tizimlarning samaradorligi ularning bilimlar bazasi, xulosa chiqarish mexanizmi va o'rganish algoritmlarining sifatiga bevosita bog'liq. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, mashinaviy o'rganish va agent tizimlari eng yuqori samaradorlikka ega. Kamchiliklar va cheklovlar hisobga olinsa, intellektual tizimlarni joriy etish va rivojlantirishda texnik, axloqiy va huquqiy jihatlarni hisobga olish zarur. Umuman olganda, tadqiqot natijalari intellektual tizimlarning zamonaviy jamiyat taraqqiyotidagi muhimligini va ularning kelajakda yanada keng qo'llanilish imkoniyatlarini tasdiqlaydi.

Xulosa

Mazkur tadqiqotda intellektual tizimlar tushunchasi, ularning asosiy g'oyalari, tuzilmasi va qo'llanilish sohalari har tomonlama tahlil qilindi. O'rganishlar shuni ko'rsatdiki, intellektual tizimlar inson aql-idrokiga xos bo'lgan tahlil qilish, xulosa chiqarish, o'rganish va moslashish jarayonlarini texnik vositalar yordamida amalga oshirish imkonini beradi hamda murakkab masalalarni samarali hal etishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, intellektual tizimlarning samaradorligi ularning bilimlar bazasi sifati, mantiqiy xulosa chiqarish mexanizmi va o'rganish algoritmlarining to'g'ri tashkil etilishiga bevosita bog'liq. Ushbu komponentlarning uyg'unligi tizimning ishonchliligi va qaror qabul qilish aniqligini ta'minlaydi. Shuningdek, intellektual tizimlar turli sohalarda — ta'lim, tibbiyot, iqtisodiyot va sanoatda — inson mehnatini yengillashtirib,

samaradorlikni oshirishda muhim rol o'ynamoqda. Xulosa qilib aytganda, intellektual tizimlar zamonaviy raqamli jamiyat taraqqiyotining muhim omillaridan biri hisoblanadi. Ularni rivojlantirish va amaliyotga joriy etish ilmiy-texnik salohiyatni oshirish, innovatsion yechimlarni yaratish hamda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirishga xizmat qiladi. Shu bois, kelgusida intellektual tizimlar sohasidagi tadqiqotlarni chuqurlashtirish va ularni mas'uliyatli hamda samarali tarzda qo'llash dolzarb vazifa bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. — Pearson Education, 2021.

Nilsson N. J. *Principles of Artificial Intelligence*. — Morgan Kaufmann, 2014.

Poole D., Mackworth A. *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*. — Cambridge University Press, 2017.

Winston P. H. *Artificial Intelligence*. — Addison-Wesley, 1992.

Luger G. F. *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. — Pearson, 2009.

Karimov A., Rahmonov B. *Sun'iy intellekt asoslari*. — Toshkent: O'zbekiston, 2020.

Abdullayev X. *Axborot tizimlari va texnologiyalari*. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.

Haykin S. *Neural Networks and Learning Machines*. — Prentice Hall, 2009.

Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. — MIT Press, 2016.

O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim vazirligi. *Axborot texnologiyalari va sun'iy intellekt bo'yicha o'quv-uslubiy materiallar*. — Toshkent, 2022.