



SUN'IY INTELLEKNING XATOLIKLARI VA ULARGA OPTIMAL YECHIMLARI

T.A. Xo'jakulov¹

e-mail: mehr_toj@mail.ru,

M.Mamatqulov²

e-mail: mamatqulovmavlon.m@gmail.com

F.F Shukrullayev³

e-mail: farhodshukrullayev728@gmail.com

Toshkent Amaliy fanlar universiteti, "Kompyuter injiniringi" kafedrası t.f.f.D (PhD), dotsent¹

Toshkent Amaliy fanlar universiteti, "Kompyuter injiniringi" kafedrası assistenti²

Toshkent Amaliy fanlar universiteti, "Kompyuter injiniringi" kafedrası 3 – bosqich talabasi³

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14909752>

Annotatsiya: Ushbu maqola sun'iy intellekt (SI) sohasidagi xatoliklar, jumladan, algoritmik xatoliklar, ma'lumotlarning aniqlik mavjudligi, muammolar va xavfsizlikka oid zaifliklar tahlil qilinadi. Maqola, shuningdek, har bir muammoni hal qilish uchun taklif etilgan optimal yechimlarni taqdim etadi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt (SI), algoritmik xatoliklar, xavfsizlik zaifliklari, shaffoflik.

Kirish

Sun'iy intellekt (SI) tizimlarga katta ma'lumotlar to'plamini tahlil qilish, jarayonlarni avtomatlashtirish va murakkab qarorlar qabul qilish imkonini berish orqali sog'liqni saqlash, moliya, transport va ko'ngilochar kabi turli sohalarda inqilob qildi. Ushbu yutuqlar sanoatni o'zgartirib, samaradorlikni oshirdi va qaror qabul qilish imkoniyatlarini oshirdi. Biroq, ajoyib taraqqiyotga qaramay, SI tizimlari kamchiliklardan xoli emas. Ushbu xatolar SI hayot aylanishining istalgan bosqichida, ma'lumotlarni yig'ishdan tortib, algoritmni loyihalash va joylashtirishgacha bo'lgan davrda sodir bo'lishi mumkin. Xatolar kichik noaniqliklardan tortib yirik nosozliklargacha bo'lishi mumkin, bu esa SI xatolarining sabablarini tushunish va hal qilish muhimligini ta'kidlaydi [1].

SI xatolarining muhim manbasi bu mashg'ulotlar uchun ishlatiladigan ma'lumotlarning sifati. Agar SI modellariga kiritilgan ma'lumotlar to'liq bo'lmasa, noto'g'ri bo'lsa yoki kengroq kontekstni ifodalama, tizimning bashoratlari va harakatlari chayqalishi mumkin. Misol uchun, agar o'quv ma'lumotlari mavjud noto'g'ri fikrlarni aks ettirsa, SI modellari beixtiyor bu noto'g'ri fikrlarni takrorlashi yoki kuchaytirishi mumkin, bu esa noto'g'ri natijalarga olib keladi. Bundan tashqari, sun'iy intellekt modellari yangi yoki ko'rilmagan ma'lumotlarni yaxshi umumlashtira olmasligi mumkin, bu esa haddan tashqari moslashishga olib keladi. Bu shuni anglatadiki, model o'quv ma'lumotlari bo'yicha yaxshi ishlashi mumkin, ammo real vaziyatlarda natijalarni aniq bashorat qila olmaydi. Zamonaviy SI modellarining murakkabligi tufayli bu muammolar ko'pincha e'tibordan chetda qolishi mumkin, bu esa xatolarning asosiy sabablarini kuzatishni qiyinlashtiradi [2,3].

SI xatolari muhim ilovalarda ham katta xavf tug'diradi. Tibbiy diagnostika, avtonom transport vositalari va moliyaviy qarorlarni qabul qilish kabi sohalarda SI xatosi jiddiy oqibatlariga olib kelishi mumkin, jumladan noto'g'ri tashxislar, baxtsiz hodisalar yoki moliyaviy yo'qotishlar. SI modellarining murakkab tabiati, ayniqsa chuqur o'rganish algoritmllari ko'pincha qarorlar qanday qabul qilinishini aniqlashni qiyinlashtiradi. Bu aniqlik etishmasligi xatolarni aniqlash, tashxis qo'yish va tuzatishga to'sqinlik qilishi mumkin. Bundan tashqari, dinamik, oldindan aytib bo'lmaydigan muhitda o'rnatilgan sun'iy intellekt tizimlari dastlabki tayyorgarlik va dizayn hisobga olinmagan yangi vaziyatlarga duch kelishi mumkin, bu esa muvaffaqiyatsizlik xavfini oshiradi [5-6].

SI xatolarini bartaraf etish texnik yaxshilanishlar va sun'iy intellektni rivojlantirish amaliyotlarini qayta ko'rib chiqishni talab qiladi. Texnik nuqtasi nazardan, SI tizimlarini talqin qilish va tushunishni osonlashtirishga qaratilgan tushuntiriladigan SI (XSI) kabi sohalarda muvaffaqiyatga erishildi. Ular o'z qarorlariga qanday erishishlari haqida aniq tushunchalarni taqdim etadigan modellarni yaratish orqali ishlab chiquvchilar va foydalanuvchilarga nimadir noto'g'ri bo'lganini aniqlash osonroq bo'ladi. Bundan tashqari,



qarama-qarshi mashg'ulotlar, tartibga solish usullari va turli xil, yuqori sifatli ma'lumotlar to'plamlaridan foydalanish kabi usullar SI tizimlarining ishlashi va barqarorligini oshirish, ularga aniqroq bashorat qilish va xatolarni kamaytirishga yordam berishda va'da berdi.

Xatolarni yumshatish uchun SI tizimlari ham qattiq imloviy test o'tkazilishi va nazorat qilinishi kerak. Rivojlanish va joylashtirish bosqichlarida doimiy baholash potentsial muammolarni erta aniqlashga yordam beradi va o'z vaqtida tuzatishlar kiritish imkonini beradi. SI tizimlari muntazam yangilanib turadigan va unumdorlik ma'lumotlari asosida takomillashtiriladigan real vaqt rejimidagi qayta aloqa zanjirlari ham xatolar ehtimolini kamaytirishda asosiy rol o'ynaydi. Bundan tashqari, inson nazoratini sun'iy intellekt tomonidan boshqariladigan jarayonlarga, xususan, yuqori xavfli sohalarda integratsiyalash xatolarni jiddiy oqibatlariga olib kelishidan oldin aniqlash va bartaraf etishni ta'minlaydi. Inson aralashuvi qo'shimcha himoya vositasi bo'lib, SI tizimlari notanish vaziyatlarga duch kelganda yoki noto'g'ri qarorlar qabul qilganda mutaxassislariga yordam beradi [7].

SI tizimlari yo'l qo'yishi mumkin bo'lgan turli xil xatolarni ko'rib chiqadi, ma'lumotlar sifati va model ishlashi bilan bog'liq muammolardan tortib, haqiqiy dunyo ilovalarida duch keladigan muammolargacha. Shuningdek, u ushbu xatolarni minimallashtirish uchun taklif qilingan yoki amalga oshirilgan optimal echimlarni o'rganadi. Nazariy asoslarni ham, amaliy strategiyalarni ham ko'rib chiqish orqali biz SI xatolari qanday sodir bo'lishi va ularni bartaraf etish bo'yicha ko'rilyotgan qadamlar haqida to'liq tushuncha berishni maqsad qilganmiz. Oxir oqibat, maqsad SI tizimlarining ishonchliligi, moslashuvchanligi va samaradorligini oshirish, ularning turli muhitlarda optimal va xavfsiz ishlashini ta'minlashdir.

Materiallarni olish texnologiyasi va tadqiqot usullari

SI xatolarining muammolarini hal qilish va optimal echimlarni ishlab chiqish uchun turli materiallarni olish texnologiyalari va tadqiqot usullari qo'llaniladi. Bular SI tizimlarini takomillashtirishga intilishda ma'lumotlar va modellarni to'plash, tahlil qilish va takomillashtirish uchun juda muhimdir. SI tadqiqotida qo'llaniladigan materiallar va usullarni har tomonlama tushunish xatolarning asosiy sabablarini aniqlash, tuzatish choralari ishlab chiqish va yanada ishonchli SI tizimlarini yaratish uchun zarurdir. Quyida biz SI xatolarini va ularning echimlarini o'rganishda qo'llaniladigan asosiy materiallarni olish texnologiyalari va tadqiqot usullarini tavsiflaymiz [4-5]. Bunda:

Materiallarni olish texnologiyasi. Ma'lumotlar sifati SI rivojlanishining asosidir. SI tadqiqotida materiallarni olish bosqichi odatda modelni o'qitish va tasdiqlash uchun asos bo'lib xizmat qiladigan katta, xilma-xil ma'lumotlar to'plamini to'plash bilan boshlanadi. Ushbu bosqichda ishtirok etadigan asosiy texnologiyalar:

- **Sensor Networks** - Bu avtonom transport vositalari, aqlli shaharlar va sog'liqni saqlash kabi turli ilovalarda real vaqt rejimida ma'lumotlarni to'plash uchun ishlatiladi. Masalan, avtonom transport vositalaridagi LiDAR sensorlari atrof-muhitga oid batafsil ma'lumotlarni to'playdi, bu to'siqlarni aniqlay oladigan va murakkab muhitda harakatlana oladigan modellarni tayyorlash uchun juda muhimdir.
- **Crowdsourcing** - Bu yondashuv Amazon Mechanical Turk kabi platformalar yoki maxsus ma'lumotlarni yig'ish xizmatlari orqali ko'p sonli shaxslardan ma'lumotlarni olishni o'z ichiga oladi. Crowdsourcing, ayniqsa, tasvirni aniqlash, tabiiy tilni qayta ishlash va hissiyotlarni tahlil qilish kabi vazifalar uchun izohli ma'lumotlarni olish uchun foydalidir.
- **Web Scraping and APIs** - Ko'pgina SI tizimlari tabiiy tilni qayta ishlash va mashinani o'rganish vazifalari uchun katta hajmdagi matn ma'lumotlarini talab qiladi. Veb-qirg'ish vositalari va amaliy dasturlash interfeyslari (API) odatda veb-saytlar, ijtimoiy media platformalari va ma'lumotlar bazalari kabi onlayn manbalardan ma'lumotlarni to'plash uchun ishlatiladi.
- **Simulated Environments** - Ba'zi sohalarda, masalan, robototexnika yoki avtonom haydashda, jismoniy ma'lumotlarni yig'ish simulyatsiya qilingan muhitlar bilan to'ldirilishi yoki almashtirilishi mumkin. Simulyatsiyalar turli gipotetik stsenariylar ostida SI modellarini o'rgatish va sinab ko'rish uchun



ishlatilishi mumkin bo'lgan boshqariladigan, takrorlanadigan ma'lumotlarni ishlab chiqarish jarayonlarini yaratishga imkon beradi.

- **Database Repositories** - Tadqiqotchilar ko'pincha Kaggle, UCI Machine Learning Repository va ImageNet kabi umumiy foydalanish mumkin bo'lgan ma'lumotlar bazalariga tayanadilar, ular tasvirni aniqlashdan tortib nutqni aniqlashgacha bo'lgan SI vazifalarining keng doirasi uchun tanlangan va etiketlangan ma'lumotlar to'plamini taqdim etadi.

Ma'lumotlarni ko'paytirish va sintez qilish ham juda muhim. Ma'lumotlarni yig'ish faqat xom ashyoni yig'ish bilan cheklanmaydi; ma'lumotlar olingandan so'ng, sun'iy intellekt modellarining ishlashini yaxshilash uchun ko'pincha uni yaxshilash yoki sintez qilish kerak. Ma'lumotlarni ko'paytirish va sintez qilishda qo'llaniladigan texnologiyalarga quyidagilar kiradi:

- 1) Sintetik ma'lumotlarni yaratish - Generative Adversarial Networks (GANs) kabi texnikalar real, sintetik ma'lumotlarni yaratish uchun, ayniqsa real ma'lumotlar kam yoki olish qiyin bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Misol uchun, GANlar haqiqiy tasvirlar cheklangan yoki etarlicha xilma-xil bo'lmagan tasvirlarni tasniflash modellarini o'rgatish uchun sintetik tasvirlarni yaratishi mumkin.
- 2) Ma'lumotlarni ko'paytirish - Tasvir va nutqni aniqlash kabi vazifalar uchun tasvirlarni aylantirish, aylantirish yoki kesish kabi oddiy o'zgarishlar o'quv ma'lumotlari hajmi va xilma-xilligini oshirishi mumkin. Matnga asoslangan vazifalarda jumalardagi shovqinni takrorlash yoki kiritish tabiiy tilni qayta ishlash modellari uchun yanada mustahkamroq ma'lumotlar to'plamini yaratishi mumkin.

Tadqiqot usullari. Machine Learning and Deep Learning Algorithms - Bularga nazorat ostida o'rganish, nazoratsiz o'rganish, mustahkamlovchi o'rganish va konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) va takroriy neyron tarmoqlari (RNN) kabi chuqur o'rganish arxitekturalari kiradi. Algoritmni tanlash hal qilinayotgan muammoga va mavjud ma'lumotlarga bog'liq. **Cross-Validation and Hyperparameter Tuning** - SI modellarining umumlashtirilishi va o'quv ma'lumotlariga mos kelmasligini ta'minlash uchun k-katta o'zaro tekshirish kabi usullar qo'llaniladi. Giperparametrlarni sozlash, shuningdek, model ishlashi uchun optimal parametrlarni aniqlash uchun zarurdir. Ushbu usullar ko'rinmas ma'lumotlarni yaxshiroq umumlashtirishni ta'minlash orqali modelni bashorat qilishdagi xatolarni kamaytirishga yordam beradi. **Error Analysis and Performance Metrics** - Tadqiqotchilar SI modellarining aniqligi va samaradorligini baholash uchun turli xil ishlash ko'rsatkichlaridan foydalanadilar. Umumiy ko'rsatkichlarga aniqlik, eslab qolish, F1-ball, ROC egri chiziqlari va o'rtacha kvadrat xatosi kiradi. Xatolarni tahlil qilish model yo'l qo'yadigan xatolar turlarini batafsil tekshirishni o'z ichiga oladi, ular noto'g'ri moslashish, haddan tashqari moslashish yoki ma'lumotlarning o'ziga xos noaniqliklari bilan bog'liqligini bilishadi.

Qarama-qarshilik sinovi va mustahkamlikni baholash Raqobat sinovi SI tizimlaridagi zayiftomonlar va mumkin bo'lgan xatolarni aniqlash uchun muhim tadqiqot usuliga aylandi. Tadqiqotchilar modellarning kirish ma'lumotlaridagi kichik o'zgarishlarga qanchalik chidamliligini baholash uchun qarama-qarshi misollardan - SI modellarini aldash va noto'g'ri tasniflarni keltirib chiqarish uchun ataylab ishlab chiqilgan kirishlardan foydalanadilar. Ushbu usullar sun'iy intellekt tizimlarida normal ishlash vaqtida ko'rinmasligi mumkin bo'lgan zaifliklarni aniqlashga yordam beradi.

Qarama-qarshi mashinani o'rganish sohasi kirish ma'lumotlariga qanday kichik, sezilmaydigan buzilishlar modellarni noto'g'ri bashorat qilishiga olib kelishi mumkinligini o'rganadi. Sinov bosqichida raqib hujumlaridan foydalangan holda, tadqiqotchilar zararli kiritish manipulyatsiyasi natijasida kelib chiqadigan xatolarga nisbatan kamroq sezgir bo'lgan yanada mustahkam modellarni ishlab chiqishlari mumkin. Stress test SI tizimini oddiy mashg'ulot paytida tizim odatda duch kelmasligi mumkin bo'lgan ekstremal yoki kamdankam stsenariylarni boshqarishga majburlashni o'z ichiga oladi. Bu usul ko'pincha avtonom haydash tizimlarida, masalan, avtomobilning sun'iy intellekt tizimining noodatiy yo'l sharoitlariga yoki kutilmagan to'siqlarga qanday munosabatda bo'lishini tekshirish uchun ishlatiladi. SI tizimlarining xatolarini tushunish uchun, ayniqsa chuqur neyron tarmoqlari kabi murakkab modellarda, tadqiqotchilar tushuntirish va izohlash usullaridan foydalanadilar. Ushbu usullar SI tizimlari bo'yicha qaror qabul qilish jarayoni haqida tushuncha berish va model nima uchun muvaffaqiyatsiz yoki xatoga yo'l qo'yganligini aniqlashda juda muhimdir. SI



xatolarining optimal echimlari ko'pincha doimiy o'rganish va moslashishni talab qiladi. Sun'iy intellekt tizimlari real muhitda qo'llanilganligi sababli, ular yangi ma'lumotlar yoki fikr-mulohazalar asosida moslasha olishi va yaxshilashi kerak [8-10]. Uzluksiz ta'limni qo'llab-quvvatlash uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

✓ *Online Learning* - Ushbu yondashuv sun'iy intellekt modellariga yangi ma'lumotlar paydo bo'lishi bilan real vaqtda o'z parametrlarini yangilash imkonini beradi va vaqt o'tishi bilan modelning siljishi yoki degradatsiyasi xavfini kamaytiradi. Onlayn ta'lim, ayniqsa, ma'lumotlar shakllari doimiy ravishda o'zgarib turadigan dinamik muhitda foydalidir.

✓ *Reinforcement Learning with Feedback* - SI tizimlari atrof-muhit bilan o'zaro aloqada bo'lish va fikr-mulohazalarni qabul qilish orqali sinov va xato orqali o'rganadi. Qayta aloqa zanjirlari, ayniqsa robototexnika yoki avtonom transport vositalari kabi murakkab tizimlarda, o'tmishdagi xatolardan saboq olish va kelajakdagi harakatlarni optimallashtirish orqali modelni yaxshilashda davom etishini ta'minlaydi.

SI da qo'llaniladigan materiallarni olish texnologiyalari va tadqiqot usullari xatolarni minimallashtirish va optimal echimlarni ishlab chiqish uchun juda muhimdir. Ilg'or ma'lumotlarni yig'ish usullaridan foydalanish, murakkab modelashtirish yondashuvlarini qo'llash va xatolar tahlili va tizim mustahkamligi uchun vositalardan foydalanish orqali tadqiqotchilar SI xatolarining sabablarini yaxshiroq tushunishlari va takomillashtirish strategiyalarini amalga oshirishlari mumkin. Bundan tashqari, SI modellarining teskari aloqa zanjirlari, qarama-qarshilik sinovlari va izohlash usullari orqali uzluksiz evolyutsiyasi SI tizimlarini yanada aniqroq, ishonchli va real dunyo muammolariga moslashish uchun ishlab chiqilishini ta'minlaydi. Ushbu birgalikdagi sa'y-harakatlar orqali sun'iy intellektni o'ziga xos kamchiliklarni bartaraf etish va eng yuqori potentsialda ishlash uchun yaxshilash mumkin.

Adabiyotlar tahlili va natijalari

Sun'iy intellekt (SI) sog'liqni saqlash, moliya va avtonom tizimlar kabi sohalarda ajoyib echimlarni taqdim etgan holda sanoat va tadqiqot sohasida inqilob qildi. Biroq, sun'iy intellekt texnologiyalari rivojlanishi bilan ular bilan bog'liq muammolar ham mavjud. SI tizimlaridagi xatolar turli manbalardan, jumladan, noto'g'ri ma'lumotlardan, algoritmik cheklovlardan va real dunyo ilovalari bilan bog'liq muammolardan kelib chiqadi. Ushbu xatolarni bartaraf etish uchun ushbu adabiyot sharhida ko'rib chiqiladigan optimal echimlarni aniqlash bilan birga ularning sabablarini to'liq tushuntirishga harakat qilindi. SI tizimlarida ma'lumotlar bilan bog'liq xatolarining asosiy manba SI mashinani o'rganish modellarini o'qitish uchun ishlatiladigan ma'lumotlarning sifati, reprezentativligi va to'liqligidadir. SI tizimlari tabiatan ma'lumotlarga tayanadi va sifatsiz yoki noto'g'ri ma'lumotlar to'plamidan kelib chiqadigan xatolar noto'g'ri tasnifga, noto'g'ri prognozlariga yoki jamiyatdagi noto'g'ri qarashlarning kuchayishiga olib kelishi mumkin.

Algoritmik xatolar ko'pincha mashinani o'rganish algoritmilarining o'ziga xos cheklovlari va model tanlash xatolaridan kelib chiqadi. Bu muammolar odatda haddan tashqari moslashish, mos kelmaslik va modelni talqin qilishdagi qiyinchiliklar tufayli yuzaga keladi.

Natija. Bundan tashqari, yuqoridagi adabiyotlardan olingan birqancha fikrlar shuni ko'rsatadiki, haddan tashqari moslashish, noto'g'ri moslashish va izohlashning yo'qligi kabi algoritmik muammolar SI nosozliklariga sezilarli hissa qo'shadi. Adabiyotda taklif qilingan yechimlar, jumladan, ma'lumotlarni ko'paytirish, qarama-qarshilik o'rgatish va tartibga solish usullari ushbu muammolarni hal qilish uchun istiqbolli strategiyalarni taklif qiladi. Bundan tashqari, sun'iy intellekt modellarida shaffoflik va tushuntirishning muhimligi ta'kidlangan, LIME va SHAP kabi ramkalar modelning talqin qilinishini yaxshilash va ishonchni mustahkamlashda muhim rol o'ynaydi. SI xatolarini yumshatish uchun maqbul echimlarni ishlab chiqishda katta yutuqlarga erishilgan bo'lsa-da, ayniqsa, dinamik, real dunyo sharoitida SI tizimlarining mustahkamligini ta'minlashda muammolar saqlanib qolmoqda. Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu yechimlarni takomillashtirishga, modellarni yaxshiroq umumlashtirishga va SIning oldindan aytib bo'lmaydigan holatlarga moslashish qobiliyatini oshiradigan ramkalarni ishlab chiqishga qaratilishi kerak. Oxir oqibat, takomillashtirilgan ma'lumotlar amaliyoti, algoritmik shaffoflik va mustahkam o'qitish metodologiyalari kombinatsiyasi orqali sun'iy intellekt xatolarini hal qilish barcha sohalarda yanada ishonchli va samarali SI tizimlariga olib keladi [5-7].



Xulosa

Xulosa qilib aytganda, "Sun'iy intellektidagi xatolar va optimal echimlar" masalasi bo'yicha markaziy pozitsiya shundaki, SI tizimlari istiqbolli bo'lsa-da, birinchi navbatda ma'lumotlar sifati, algoritmik dizayndagi cheklovlar va real dunyoning o'ziga xos murakkabligi tufayli jiddiy xatolarga moyil. Ilovalar. Ushbu xatolar ko'pincha noto'g'ri natijalarga, noto'g'ri bashoratlarga va joylashtirilgan tizimlarda zaifliklarga olib keladi. Biroq, bu qiyinchiliklarni engib bo'lmaydi. SI xatolarini yumshatishning kaliti ma'lumotlar sifati va xilma-xilligini yaxshilashga, algoritmning shaffofligi va talqin qilinishini oshirishga va real hayotdagi murakkabliklarga chidamlaroq modellarni ishlab chiqishga qaratilgan ishonchli echimlarni amalga oshirishdadir. Modelni keng qamrovli sinovdan o'tkazish, tushuntirishga harakat qilish va yangi ma'lumotlar va stsenariylarga doimiy moslashish orqali ushbu muammolarni hal qilish SI xatolarining chastotasini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Ushbu yutuqlarga qaramay, xatosiz, universal qo'llaniladigan SI tizimlarini ishlab chiqish muammosi qolmoqda. Shu sababli, SIning murakkab, dinamik muhitlarni boshqarish qobiliyatini yaxshilashga qaratilgan tadqiqotlarga doimiy e'tibor qaratish zarur. Oxir oqibat, ilg'or algoritmlar, yuqori sifatli ma'lumotlar va shaffof metodologiyalarning kombinatsiyasi yanada ishonchli va axloqiy jihatdan mustahkam SI tizimlariga olib keladi va ularning turli sohalarda amaliy qo'llanilishida muvaffaqiyat qozonadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Khujakulov, T.A. (n.d.). The problems of information and telecommunication technologies. In *Proceedings of the Republican Scientific and Technical Conference*, Tashkent, pp. 86-88.
2. Khujakulov, T.A., Oteniyozov, A., & Holikov, E. (n.d.). Problems of integrated water resources management. In *Materials of the International Scientific and Practical Conference*, pp. 190-191.
3. Yakubov, M., & Khujakulov, T.A. (n.d.). Aral Sea. In *Materials for the International Scientific and Practical Conference*, pp. 188-190.
4. Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., & Kirchner, L. (2016). *Machine Bias: There's software used across the country to predict future criminals. And it's biased against blacks*. ProPublica.
5. Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification*. Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAT* 2018).
6. Frid-Adar, M., Diamant, I., Krestyani, M., et al. (2018). *GAN-based synthetic medical image augmentation for increased CNN performance in liver lesion classification*. *Neurocomputing*, 321, 321-331.
7. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Springer.
8. Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). *A survey on image data augmentation for deep learning*. *Journal of Big Data*, 6(1), 60.
9. <https://mitpress.mit.edu/books/reinforcement-learning>
10. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5995446>