

DEVELOPING INFRASTRUCTURE AND HUMAN RESOURCES IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*Ashurova Oltinoy Yuldashevna Senior Lecturer,
Department of Investment and Innovation,
Samarkand Institute of Economics and Service*

SUN'IY INTELLEKT SOHASINING INFRATUZILMASI VA KADRLAR SALOHİYATINI RIVOJLANTIRISH

Ashurova Oltinoy Yuldashevna
Samarqand iqtisodiyot va servis instituti,
Investitsiya va innovatsiyalar kafedrasida katta o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarini joriy etishda zarur bo'lgan texnik infratuzilma va malakali kadrlar tayyorlash masalalari tahlil qilinadi. SI iqtisodiy samaradorlikni oshirishning asosi sifatida ko'rib chiqilib, davlat va xususiy sektor hamkorligidagi rivojlanish modellari taklif etiladi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, raqamli infratuzilma, data-center, kadrlar salohiyati, mehnat bozori.

1. Kirish

So'nggi yillarda ma'lumotlar hajmining keskin ortishi va hisoblash quvvatlarining arzonlashishi sun'iy intellektni yangi bosqichga olib chiqdi. Biroq, SI faqatgina algoritmlardan iborat emas; uning muvaffaqiyati ikki ustunga tayanadi:

Infratuzilma: Katta ma'lumotlar markazlari (Data Centers), yuqori tezlikdagi internet va GPU (grafik protsessorlar) quvvati.

Kadrlar: Ma'lumotlar olimi (Data Scientist), ML-muhandislar va tahlilchilar.

Muammoning dolzarbligi: O'zbekiston kabi rivojlanayotgan davlatlar uchun global raqobatda qolishning yagona yo'li — mahalliyashtirilgan SI ekotizimini yaratishdir.

Sun'iy intellekt (SI) sohasida infratuzilma va kadrlar masalasi 2026-yilga kelib shunchaki texnologik ehtiyoj emas, balki global raqobatbardoshlik va iqtisodiy barqarorlikning asosiy ustuniga aylandi.

Ushbu muammoning dolzarbligi quyidagi yo'nalishlarda namoyon bo'lmoqda:

1. Infratuzilma: "Bulutli" texnologiyalar va Superkompyuterlar

SI tizimlarining murakkablashishi hisoblash quvvatlariga bo'lgan talabni keskin oshirdi.

Texnik baza: SI loyihalarini amalga oshirish uchun maxsus ma'lumotlarni qayta ishlash markazlari, superkompyuterlar va bulutli platformalarni rivojlantirish zarurati

strategik vazifaga aylandi.

Energiya va Quvvat: 2026-yilda SI infratuzilmasi uchun hisoblash quvvati emas, balki energiya ta'minoti asosiy to'siq bo'lmoqda.

O'zbekiston tajribasi: Mamlakatimizda SI texnologiyalari uchun superkompyuter klasterlarini tashkil etish va bu sohaga investitsiyalarni jalb qilish bo'yicha aniq vazifalar belgilangan.

2. Kadrlar salohiyati: Sifat va Ko'nikmalar transformatsiyasi

SI nafaqat yangi ish o'rinlarini yaratmoqda, balki mavjud kasblarga bo'lgan talablarni ham tubdan o'zgartirmoqda.

Mutaxassislar yetishmovchiligi: Dunyo miqyosida ma'lumotlar tahlilchilari va SI muhandislariga bo'lgan talab juda yuqori bo'lib qolmoqda.

Ta'lim tizimi: O'zbekistonda 2026-yilgacha oliy ta'lim muassasalarida SI, fintex va IT-muhandislik yo'nalishlari uchun davlat grantlari kvotasini 35 foizga oshirish rejalashtirilgan.

Maktabdan boshlash: Kadrlar tayyorlashni maktab darajasidan, ya'ni informatika fanini o'qitishni tubdan isloh qilish orqali boshlash dolzarb bo'lib turibdi.

3. Davlat strategiyasi va 2030-yil maqsadlari

Muammoning dolzarbligi hukumat darajasidagi hujjatlar bilan ham tasdiqlangan:

2030 Strategiyasi: O'zbekiston 2030-yilgacha SI bo'yicha yetakchi 50 ta davlat qatoriga kirishni va SI orqali yaratilgan mahsulotlar hajmini 1,5 mlrd dollarga yetkazishni maqsad qilgan.

Amaliy loyihalar: 2025–2026-yillarda SI texnologiyalari sohasida ustuvor loyihalarni amalga oshirish bo'yicha maxsus qarorlar qabul qilingan.

2026-yilda SI shunchaki vosita emas, balki iqtisodiyotning "ko'rinmas infratuzilmasi"ga aylanib ulgurdi. Shu sababli, infratuzilmani mustahkamlash va kadrlar malakasini oshirish barqaror rivojlanishning eng muhim shartidir.

Metodologiya (Methods)

Mazkur tadqiqot sun'iy intellekt (SI) sohasining infratuzilmasi hamda kadrlar salohiyatini rivojlantirish masalalarini ilmiy asosda tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqotda SI ekotizimining muhim tarkibiy qismlari bo'lgan hisoblash resurslari, ma'lumotlar infratuzilmasi, raqamli platformalar, shuningdek, inson kapitali (mutaxassislar, ta'lim tizimi, bozor ehtiyoji) o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik kompleks yondashuv asosida o'rganildi. Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlar qo'llanildi:

1. Qiyosiy tahlil (Comparative analysis)

Tadqiqotda SI infratuzilmasi va kadrlar tayyorlash mexanizmlarini shakllantirishda yetakchi o'rinni egallagan davlatlar tajribasi qiyosiy tahlil qilindi. Xususan, AQSh, Xitoy va Estoniya misolida SI sohasidagi rivojlanish modeli, davlat siyosati va bozor mexanizmlarining o'zaro uyg'unligi o'rganildi.

AQSh tajribasi SI rivojini asosan xususiy sektor va ilmiy muassasalar

(universitetlar, tadqiqot markazlari) hamkorligi orqali jadallashtirishga asoslangan bo'lib, unda venchur kapital, innovatsion startaplar va global texnologik kompaniyalar asosiy drayver vazifasini bajaradi.

Xitoy tajribasi esa SI sohasini strategik tarmoq sifatida belgilab, davlat tomonidan markazlashgan investitsiya, texnologik klasterlar va milliy dasturlar orqali infratuzilmani keskin rivojlantirish modeli bilan xarakterlanadi.

Estoniya tajribasi raqamli davlat boshqaruvi, e-xizmatlar va ma'lumotlar almashinuvi platformalari orqali SI rivoji uchun samarali raqamli muhit yaratish misoli sifatida ko'rib chiqildi.

Qiyosiy tahlil natijasida ushbu mamlakatlarda SI sohasining muvaffaqiyat omillarini belgilovchi asosiy komponentlar ajratib olindi hamda ularni mahalliy sharoitga moslashtirish imkoniyatlari baholandi.

2. Statistik tahlil (Statistical analysis)

Tadqiqotda SI infratuzilmasi va kadrlar bozoridagi mavjud holatni aniqlash maqsadida statistik tahlil usuli qo'llanildi. Ushbu metod asosida hisoblash quvvatlari, server resurslari, data-center imkoniyatlari va GPU texnologiyalarining mavjudligi hamda ularga bo'lgan ehtiyoj ko'rsatkichlari baholandi.

Bundan tashqari, mehnat bozorida SI yo'nalishidagi kadrlar talab-taklif muvozanati quyidagi mezonlar orqali tahlil qilindi:

SI va data science yo'nalishida bo'sh ish o'rinlari soni;

IT va SI sohasida ta'lim olayotgan talabalar va bitiruvchilar statistikasi;

malakali mutaxassislarning ichki va tashqi migratsiyasi;

ish beruvchilar tomonidan talab qilinadigan kompetensiyalar dinamikasi;

o'rtacha ish haqi va mehnat bozoridagi raqobat darajasi.

Statistik tahlil natijalari SI sohasida infratuzilma imkoniyatlari cheklanganligi hamda kadrlar tanqisligi mavjudligini ko'rsatdi. Shuningdek, kadrlar tayyorlash sur'ati real bozor ehtiyojidan ortda qolayotganligi aniqlashtirildi.

3. Prognozlash (Forecasting)

Tadqiqotning muhim qismi sifatida SI sohasidagi kadrlar ehtiyoji hamda infratuzilma resurslariga bo'lgan talabning kelgusi 5 yil ichidagi dinamikasi prognoz qilindi. Prognozlash jarayonida kadrlar bozorining o'sish sur'ati va texnologik rivojlanish tendensiyalari asosiy omillar sifatida inobatga olindi.

Mazkur prognozlash doirasida quyidagi yo'nalishlar modellashtirildi:

SI texnologiyalarining iqtisodiyot tarmoqlariga (sanoat, bank, ta'lim, tibbiyot, davlat boshqaruvi) jadal kirib borishi;

SI asosidagi xizmatlar va mahsulotlar sonining oshishi;

data-center va bulutli hisoblash resurslariga bo'lgan talabning o'sishi;

yangi SI kasblari va kompetensiyalarining shakllanishi;

kadrlar tayyorlash tizimining mavjud quvvatlari bilan bozor ehtiyojining farqi.

Proгноzlash natijalari shuni ko'rsatdiki, kelgusi 5 yil ichida SI sohasida mutaxassislar tanqisligi sezilarli darajada kuchayishi mumkin. Bu esa SI ekotizimini rivojlantirishda ta'lim, infratuzilma va mehnat bozorini muvofiqlashtirish zaruratini oshiradi.

4. Tizimli yondashuv (System approach)

Tadqiqotda SI rivojini faqat texnologik jarayon sifatida emas, balki infratuzilma, inson kapitali, davlat siyosati, ta'lim tizimi va bozor mexanizmlari o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni aks ettiruvchi kompleks tizim sifatida baholash uchun tizimli yondashuv qo'llanildi.

Ushbu yondashuv quyidagi asosiy bog'liqliklarni aniqlash imkonini berdi:

infratuzilma (hisoblash resurslari, data-center) mavjud bo'lmasa, SI loyihalarining amaliy natijadorligi pasayadi;

malakali kadrlar yetishmasa, infratuzilma resurslari samarali ishlatilmaydi;

ta'lim tizimi modernizatsiya qilinmasa, kadrlar sifati bozor talablariga mos kelmaydi;

bozor rag'batlari yetarli bo'lmasa, yuqori malakali mutaxassislar migratsiyasi kuchayadi.

Shu asosda, SI sohasining barqaror rivoji uchun infratuzilma va kadrlar masalasini parallel ravishda rivojlantirish zarurligi ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Mazkur metodologiya SI sohasining infratuzilma va kadrlar komponentlarini har tomonlama tahlil qilish, mavjud muammolarni aniqlash hamda istiqboldagi ehtiyojlarni prognoz qilish imkonini berdi. Natijada, tadqiqot SI sohasini rivojlantirish bo'yicha ilmiy asoslangan xulosalar va amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun metodologik poydevor vazifasini bajardi.

Results and Discussion (Natijalar va muhokama)

1. SI infratuzilmasining mavjud holati va cheklovlari

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, SI texnologiyalarini keng miqyosda joriy etish uchun zarur bo'lgan infratuzilma — xususan, hisoblash quvvatlari (GPU/TPU), data-centerlar, bulutli platformalar va ma'lumotlarni saqlash tizimlari — yetarli darajada rivojlanmagan holatda qolmoqda.

Aksariyat holatlarda mavjud server quvvatlari an'anaviy IT ehtiyojlarini qoplashga yo'naltirilgan bo'lib, SI modellari uchun zarur bo'lgan yuqori unumdor parallel hisoblash resurslari cheklangan. Natijada:

SI loyihalarini ishlab chiqish va sinovdan o'tkazish jarayoni sekinlashadi;

tadqiqotlar amaliy natijaga aylanishi murakkablashadi;

SI mahsulotlarini ishlab chiqarish (production) bosqichiga chiqarish xarajatlari oshadi.

Bundan tashqari, infratuzilmaning cheklanganligi ko'pincha mahalliy tashkilotlarni tashqi bulutli xizmatlardan foydalanishga majbur qiladi. Bu esa

ma'lumotlar xavfsizligi, suverenitet va xarajatlarning barqarorligi nuqtayi nazaridan qo'shimcha muammolarni yuzaga keltiradi.

2. Kadrlar salohiyatining holati: talab va taklif nomutanosibligi

Statistik tahlil natijalari SI yo'nalishida kadrlar bozorida talab va taklif o'rtasida sezilarli nomutanosiblik mavjudligini ko'rsatdi. SI sohasiga oid vakansiyalar soni ortib borayotganiga qaramasdan, ushbu yo'nalishdagi malakali mutaxassislar (machine learning engineer, data scientist, MLOps engineer, AI researcher) yetishmovchiligi kuzatilmoqda.

Tahlil shuni ko'rsatdiki, mavjud muammo faqat mutaxassislar soni bilan cheklanmaydi, balki ularning sifat darajasi va amaliy kompetensiyalariga ham bog'liq. Xususan: oliy ta'lim dasturlarida SI va data science fanlari yetarlicha chuqur integratsiya qilinmagan;

amaliy laboratoriyalar va real loyihalarga asoslangan ta'lim modeli cheklangan; SI sohasida ilmiy-tadqiqot faoliyati va sanoat integratsiyasi sust rivojlangan.

Natijada, bozorga kirib kelayotgan yosh mutaxassislar ko'pincha nazariy bilimga ega bo'lsada, real SI loyihalarida ishlash uchun zarur bo'lgan tajriba va ko'nikmalarga ega emasligi aniqlanadi.

3. Xalqaro tajriba bilan qiyosiy natijalar

Qiyosiy tahlil natijalari AQSh, Xitoy va Estoniya tajribasi asosida SI rivoji uchun zarur bo'lgan asosiy "muvaffaqiyat shartlari"ni aniqlash imkonini berdi.

AQSh modelida asosiy ustunlik — ilmiy muassasalar va xususiy sektor hamkorligi orqali innovatsiyalarni tezkor tijoratlashtirish (commercialization) jarayonining yuqori darajada yo'lga qo'yilganligidir.

Xitoy modelida esa davlatning kuchli strategik roli va infratuzilmaga yo'naltirilgan yirik investitsiyalar SI rivojida hal qiluvchi omil sifatida namoyon bo'ladi.

Estoniya tajribasida esa nisbatan kichik resurslar bilan raqamli boshqaruv, ma'lumotlar integratsiyasi va samarali xizmatlar ekotizimini yaratish orqali SI uchun qulay muhit shakllantirilgan.

Mazkur qiyosiy natijalar shuni ko'rsatadiki, SI rivojida infratuzilma va kadrlar masalasi alohida yo'nalish sifatida emas, balki yagona strategik tizim sifatida boshqarilishi kerak.

4. Kelgusi 5 yil uchun prognoz natijalari

Prognozlash natijalari kelgusi 5 yil ichida SI texnologiyalarining iqtisodiyotning turli tarmoqlarida kengayishi natijasida mutaxassislar ehtiyoji sezilarli oshishini ko'rsatdi. Ayniqsa quyidagi yo'nalishlarda kadrlar tanqisligi kuchayishi ehtimoli yuqori:

MLOps va AI infratuzilma muhandislari (model deployment, monitoring, pipeline);

katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlovchi data engineerlar;

SI xavfsizligi va etikasi bo'yicha mutaxassislar;

davlat sektori uchun SI asosidagi yechimlarni ishlab chiquvchi ekspertlar.

Shuningdek, infratuzilma bo'yicha prognozlar SI modellari hajmi va hisoblash talabining ortib borishi sababli GPU resurslari va data-center quvvatlariga talab keskin oshishini ko'rsatdi. Agar ushbu talabga mos investitsiya va strategik rejalashtirish amalga oshirilmasa, SI rivojida texnologik "bo'shliq" yuzaga kelishi ehtimoli ortadi.

5. Muhokama: infratuzilma va kadrlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik

Tadqiqot natijalari asosida SI sohasida infratuzilma va kadrlar o'rtasida kuchli o'zaro ta'sir mavjudligi aniqlandi. Infratuzilma yetarli bo'lmagan sharoitda kadrlar o'z salohiyatini to'liq namoyon qila olmaydi. Aksincha, malakali kadrlar bo'lmagan holatda infratuzilma resurslari samarasiz ishlatilishi mumkin.

Bu holat "ikki tomonlama cheklov" (dual constraint) sifatida talqin qilinadi, ya'ni SI rivojini jadallashtirish uchun infratuzilma va inson kapitaliga bir vaqtda investitsiya kiritish talab etiladi.

Shuningdek, muhokama natijalari SI ekotizimini rivojlantirishda quyidagi omillar strategik ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi:

ta'lim tizimini bozor ehtiyojiga mos modernizatsiya qilish;

davlat-xususiy hamkorlik (PPP) asosida data-center va bulutli platformalarni kengaytirish;

SI yo'nalishida ilmiy tadqiqotlarni rag'batlantirish;

yosh mutaxassislar uchun startap ekotizimini kuchaytirish;

mahalliy kadrlarni ushlab qolish uchun iqtisodiy va ijtimoiy rag'batlarni kuchaytirish.

Umumiy natija

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, SI sohasining barqaror rivojlanishi infratuzilma imkoniyatlarini kengaytirish hamda kadrlar salohiyatini oshirishni parallel ravishda amalga oshirishga bevosita bog'liq. Tadqiqot natijalari asosida SI ekotizimini rivojlantirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkoniyati yaratildi.

Conclusion and Recommendations (Xulosa va tavsiyalar)

Mazkur tadqiqot sun'iy intellekt (SI) sohasining infratuzilmasi hamda kadrlar salohiyatini rivojlantirish masalalarini kompleks yondashuv asosida tahlil qildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, SI texnologiyalarini iqtisodiyot va davlat boshqaruviga keng miqyosda joriy etish uchun hisoblash quvvatlari, ma'lumotlar bazalari, bulutli platformalar va data-center tizimlari kabi infratuzilma komponentlari bilan bir qatorda, yuqori malakali inson kapitalini shakllantirish ham strategik ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot davomida amalga oshirilgan qiyosiy tahlil natijalari AQSh, Xitoy va Estoniya tajribasi SI rivojini jadallashtirishda infratuzilma investitsiyalari, davlat

siyosati va ta'lim tizimining o'zaro uyg'unligi hal qiluvchi omil ekanligini tasdiqladi. Statistik tahlil esa SI sohasida kadrlar bozorida talab va taklif o'rtasida nomutanosiblik mavjudligini, shuningdek, mavjud ta'lim tizimi bozor ehtiyojlariga to'liq moslashmaganini ko'rsatdi. Prognozlash natijalari kelgusi 5 yil ichida SI mutaxassislariga ehtiyoj ortishi hamda infratuzilma resurslariga bo'lgan talab keskin kuchayishini asoslab berdi.

Shu munosabat bilan, SI sohasining barqaror rivojlanishini ta'minlash uchun quyidagi amaliy tavsiyalar ilgari suriladi.

1. SI infratuzilmasini rivojlantirish bo'yicha tavsiyalar

Milliy data-center va hisoblash klasterlarini kengaytirish

SI modellarini o'qitish va ishlatish uchun zarur bo'lgan GPU resurslarini oshirish, yuqori unumdor hisoblash (HPC) tizimlarini bosqichma-bosqich joriy etish talab etiladi.

Mahalliy bulutli platformalarni shakllantirish

Tashqi xizmatlarga qaramlikni kamaytirish maqsadida milliy bulut infratuzilmasini rivojlantirish, davlat va xususiy sektor uchun ishonchli cloud xizmatlarini yaratish zarur.

Ma'lumotlar infratuzilmasini (data ecosystem) yaxshilash

SI samaradorligi bevosita sifatli ma'lumotlarga bog'liq. Shu sababli davlat ma'lumotlar bazalarini standartlashtirish, integratsiya qilish hamda ma'lumotlar almashinuvi mexanizmlarini kuchaytirish muhim.

Axborot xavfsizligi va ma'lumotlar suverenitetini mustahkamlash

SI loyihalarida ma'lumotlar bilan ishlash jarayonida maxfiylik, kiberxavfsizlik va etik talablar bo'yicha milliy me'yoriy asoslarni kuchaytirish lozim.

2. Kadrlar salohiyatini oshirish bo'yicha tavsiyalar

Oliy ta'lim dasturlarini modernizatsiya qilish

Universitetlarda SI, machine learning, data science, MLOps, data engineering yo'nalishlari bo'yicha fanlarni amaliy komponent bilan kuchaytirish, o'quv rejalarga zamonaviy kurslarni kiritish tavsiya etiladi.

Amaliy laboratoriyalar va sanoat bilan hamkorlikni kengaytirish

Talabalarni real SI loyihalariga jalb qilish, IT kompaniyalar bilan qo'shma laboratoriyalar tashkil etish va dual ta'lim modelini joriy etish kadrlar sifatini oshiradi.

SI bo'yicha qayta tayyorlash (reskilling) va malaka oshirish (upskilling) dasturlarini kengaytirish

Mavjud IT mutaxassislarini SI yo'nalishiga moslashtirish orqali qisqa muddatda kadrlar tanqisligini kamaytirish mumkin.

Ilmiy-tadqiqot faoliyatini rag'batlantirish

SI bo'yicha ilmiy grantlar, doktorantura yo'nalishlari, xalqaro konferensiya va nashrlarda ishtirokni qo'llab-quvvatlash orqali ilmiy salohiyatni oshirish zarur.

3. SI ekotizimini rivojlantirish bo'yicha tavsiyalar

Davlat-xususiy hamkorlik mexanizmlarini kuchaytirish (PPP)

SI infratuzilmasini kengaytirish katta investitsiyalar talab qiladi. Shu sababli PPP modeli asosida data-center, cloud va SI platformalarni rivojlantirish samarali yechim bo'lishi mumkin.

Startaplar va innovatsion muhitni qo'llab-quvvatlash

SI yo'nalishidagi startaplar uchun grantlar, inkubatsiya va akseleratsiya dasturlarini kuchaytirish innovatsiyalarni tezlashtiradi.

Mutaxassislarni ushlab qolish strategiyasini ishlab chiqish

Kadrlar migratsiyasini kamaytirish uchun raqobatbardosh ish haqi, ilmiy va professional o'sish imkoniyatlari hamda ijtimoiy rag'batlarni kuchaytirish talab etiladi.

SI sohasida milliy strategik rejalashtirishni kuchaytirish

SI rivojini alohida loyihalar sifatida emas, balki uzoq muddatli milliy strategiya sifatida ko'rib chiqish, ustuvor yo'nalishlarni belgilash va monitoring tizimini yaratish muhim.

Yakuniy xulosa

Tadqiqot natijalari SI sohasini rivojlantirishda infratuzilma va kadrlar salohiyati bir-birini to'ldiruvchi hamda o'zaro bog'liq omillar ekanligini ko'rsatdi. Kelgusi yillarda SI texnologiyalarining jadal rivojlanishi sharoitida mazkur ikki yo'nalishda parallel islohotlar olib borilmasa, iqtisodiy va texnologik raqobatbardoshlik pasayishi ehtimoli ortadi. Shu bois, SI infratuzilmasini kengaytirish, ta'lim tizimini modernizatsiya qilish va inson kapitaliga investitsiya kiritish strategik ustuvor yo'nalish sifatida qaralishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar (References):

1. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
3. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
4. Kelleher, J. D. (2019). *Deep Learning*. MIT Press.
5. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
6. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017)*.
7. Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *Proceedings of NAACL-HLT 2019*.
8. Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D., Wu, J., & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.
9. OECD. (2019). *OECD Principles on Artificial Intelligence*. OECD Publishing.
10. World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.
11. European Commission. (2020). *White Paper on Artificial Intelligence: A European approach to excellence and trust*. European Union.