

SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING KREDIT SKORING SOHASIDA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI VA RAQAMLI KELAJAKDA HUQUQIY MEKANIZMLARNI TAKOMILLASHTIRISH

Amirjon Sherzod o'g'li MARDONOV

o'qituvchi

Toshkent davlat yuridik universiteti

Toshkent, O'zbekiston

Elektron pochta: amirmardonov39@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqola kredit skoring sohasida sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalari va O'zbekiston Respublikasining amaldagi huquqiy bazasi tahliliga bag'ishlangan. Unda mashinali o'qitish algoritmlari, xususan gradient busting va neyron tarmoqlar, muqobil ma'lumotlarga asoslangan skoring hamda ularni tartibga solish muammolari ko'rib chiqilgan. O'zbekiston qonunchiligidagi bo'shliqlar aniqlanib, xalqaro me'yoriy tajriba asosida takomillashtirish yo'nalishlari taklif etilgan. Tadqiqot qiyosiy-huquqiy va tahliliy metodologiyaga asoslanadi.

Tayanch so'zlar: sun'iy intellekt, kredit skoring, mashinali o'qitish, huquqiy tartibga solish, raqamlashtirish, moliyaviy texnologiyalar.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ КРЕДИТ-СКОРИНГА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАВОВЫХ МЕХАНИЗМОВ В ЦИФРОВОМ БУДУЩЕМ

Амиржон Шерзод угли МАРДОНОВ

Преподаватель

Ташкентский государственный юридический университет

Ташкент, Узбекистан

Аннотация

В данной статье анализируются тенденции развития технологий искусственного интеллекта и действующая правовая база в Республике Узбекистан. В работе рассматриваются алгоритмы машинного обучения, в частности градиентный бустинг и нейронные сети, альтернативные системы оценки на основе данных, а также вопросы их регулирования. Выявляются пробелы в законодательстве Узбекистана и предлагаются направления для улучшения на основе международного опыта регулирования. Исследование основано на сравнительно-правовой и аналитической методологии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кредитный скоринг, машинное обучение, правовое регулирование, цифровизация, финансовые технологии.

Moliya sektorini raqamlashtirishning jadal sur'ati kredit qobiliyatini baholash yondashuvlarini tubdan o'zgartirdi. An'anaviy statistik modellar – ko'p

o'zgaruvchili diskriminant tahlilga asoslangan prognozlash modeli va logistik regressiya – o'nlab yillar davomida kredit risklarini baholashda standart sifatida xizmat qildi [7; 589]. Biroq katta hajmdagi ma'lumotlar, smartfonlar va platforma iqtisodiyotining rivojlanishi bilan ushbu usullar yetarli bo'lmay qolmoqda.

Sun'iy intellekt texnologiyalari, xususan mashinali o'qitish va chuqur o'qitish usullari, kredit qobiliyatini baholashda yangi imkoniyatlar yaratmoqda: tuzilmaviy bo'lmagan ma'lumotlarni tahlil qilish, chiziqli bo'lmagan bog'liqliklarni aniqlash va shaxsiylashtirilgan kredit profillarini shakllantirish [14; 436]. Ammo algoritmik kreditlashning keng joriy etilishi jiddiy huquqiy va axloqiy xatarlarni ham keltirib chiqarmoqda: ijtimoiy guruhlarga nisbatan kamsitish, algoritmlar shaffof emasligini va shaxsiy ma'lumotlar himoyasini buzish xavfi ana shular jumlasidandir.

O'zbekiston Respublikasi uchun bu muammo «Raqamli O'zbekiston – 2030» Strategiyasi doirasida Prezidentning 2020-yil 5-oktabrdagi № PF-6079-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan bo'lib, alohida dolzarblik kasb etadi [18]. Mazkur maqolaning maqsadi – sun'iy intellekt texnologiyalarini kredit skoring sohasida qo'llashning zamonaviy tendensiyalarini tahlil qilish, O'zbekiston huquqiy bazasini baholash va uni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Kredit skoring usullarining rivojlanishi bir necha bosqichdan o'tdi. Birinchi bosqichda, ya'ni 1950–1990-yillarda, ekspert tizimlari va chiziqli statistik modellar hukmron bo'ldi. Ikkinchi bosqichda, 2000-yillarda, qaror daraxtlari va ansambl usullari keng tarqaldi [10; 1–25]. Uchinchi, zamonaviy bosqich 2010-yillardan hozirgi kungacha davom etib, chuqur o'qitish algoritmlarining ustunligi bilan tavsiflanadi [14; 436].

Bugungi kunda kredit skoring sohasidagi asosiy texnologik yo'nalishlarni quyidagicha ajratib ko'rsatish mumkin.

Birinchi, gradient busting algoritmlari, xususan XGBoost, LightGBM va CatBoost, jadval ma'lumotlarida yuqori aniqlik va SHapley Additive exPlanations usuli orqali talqin qilish imkoniyati tufayli sanoat standartiga aylandi [15; 4765–

4766]. Shuningdek, XGBoost algoritmi Kaggle musobaqalarining aksariyatida g'olib bo'lganligi ushbu usulning amaliy samaradorligini yaqqol tasdiqlaydi [11;785–786].

Ikkinchidan, tabiiy tilni qayta ishlash modellari, xususan Bidirectional Encoder Representations from Transformers arxitekturasidagi transformerlar, tranzaksion tavsiflar, ijtimoiy tarmoq ma'lumotlari va sud hujjatlarini tahlil qilish imkonini beradi [12;4171– 4172]. Bu kredit tarixi bo'lmagan «ko'rinmas» qarz oluvchilar segmenti uchun kredit baholash axborot bazasini sezilarli darajada kengaytiradi.

Uchinchidan, «muqobil skoring» an'anaviy bo'lmagan ma'lumotlar manbalaridan foydalanadi: geolokatsiya faolligi, mobil qurilmalardan foydalanish naqshlari, kommunal xizmatlar uchun to'lov intizomi va ijtimoiy tarmoqlardagi xatti-harakatlar. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, muqobil ma'lumotlarni qo'shish an'anaviy modellarga nisbatan defolt prognozining aniqligini 10–15 foizga oshiradi [8; 630–631].

To'rtinchidan, federativ o'qitish – ingliz tilida Federated Learning – markazlashtirilgan ma'lumot to'plashsiz skoring modellarini o'rgatish imkonini beradi, bu esa shaxsiy ma'lumotlar to'g'risidagi qonunchilikka rioya qilish nuqtai nazaridan muhimdir [16; 1273–1274]. Ushbu yondashuv bir necha banklar o'rtasida birgalikda model o'rgatishga imkon beradi, bunda har bir bank o'zining mijozlar ma'lumotlarini tashqariga chiqarmaydi.

Global miqyosda Xitoy, Amerika Qo'shma Shtatlari va Yevropa Ittifoqi mamlakatlari sun'iy intellektga asoslangan skoring tizimlarini joriy etishda yetakchi o'rinni egallaydi. Hand va Henley (1997) o'tkazgan tahlilga ko'ra, mashinali o'qitish usullari logistik regressiyaga nisbatan kredit defoltini bashorat qilish aniqligini sezilarli darajada oshiradi [13; 535–537].

O'zbekiston Respublikasida bank sektorini raqamlashtirish va kreditlashda sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish faol rivojlanish bosqichida turibdi. Kredit bozori infratuzilmasining asosiy institusional elementi bo'lgan Kredit-

axborot tahliliy byurosi qarz oluvchilarning kredit tarixlarini to‘plab boruvchi markazlashtirilgan omborxonasi sifatida faoliyat yuritadi.

«Raqamli O‘zbekiston – 2030» strategiyasini amalga oshirish bank kreditlashini raqamlashtirishga sezilarli turtki berdi [5]. Strategiya davlat va moliyaviy xizmatlarni raqamli formatga o‘tkazishni, ma’lumotlar infratuzilmasini rivojlantirishni va sun’iy intellekt kabi ilg‘or texnologiyalarni joriy etishni rag‘batlantirishni nazarda tutadi. Bir qator yetakchi banklar – O‘zbekiston Milliy banki, Ipoteka-bank, Xalq banki – avtomatlashtirilgan kredit tahlili tizimlarini ishlab chiqishga faol sarmoya kiritmoqda.

Moliyaviy texnologiyalar sektorining o‘sishi ham ilg‘or skoring yechimlariga talabni oshirmoqda. To‘lov platformalari, xususan Click, Payme va Uzum, muqobil skoring uchun zarur bo‘lgan tranzaksiya ma’lumotlarning katta hajmini to‘plamoqda. Biometrik ma’lumotlar orqali shaxsni tasdiqlashni ta’minlovchi MyID raqamli identifikatsiya tizimi yagona raqamli fuqaro profilini yaratish uchun muhim asos hosil qilmoqda.

Shu bilan birga, O‘zbekistonda sun’iy intellektga asoslangan skoring tizimlarini rivojlantirishda bir qator qiyinchiliklar yuzaga kelmoqda: to‘plangan kredit tarixlarining cheklangan hajmi; ayrim hududlarda aholining bank xizmatlaridan foydalanish darajasining pastligi; bank sektorida mashinali o‘qitish va ma’lumotlar fani sohasidagi malakali mutaxassislar tanqisligi. Ushbu to‘siqlarni bartaraf etish ham texnologik, ham huquqiy yechimlarni talab qiladi.

O‘zbekiston Respublikasida sun’iy intellektni kredit skoring sohasida qo‘llashni huquqiy tartibga solish parchalanish xarakteriga ega bo‘lib, asosan shaxsiy ma’lumotlar, bank faoliyati va elektron tijorat to‘g‘risidagi umumiy qonunchilik me’yorlari orqali amalga oshiriladi.

Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish sohasidagi markaziy hujjat O‘zbekiston Respublikasining 2019-yil 2-iyuldagi «Shaxsiy ma’lumotlar to‘g‘risida»gi Qonuni № O‘RQ-547 hisoblanadi [3]. Qonun shaxsiy ma’lumotlarni qayta ishlashning qonuniyligi talablarini, maqsadga muvofiq foydalanish va

mutanosiblik tamoyillarini, shuningdek operatorlarning ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash majburiyatlarini belgilaydi. Sun'iy intellektga asoslangan skoring kontekstida ma'lumotlar subyekting ularga ishlov berishga roziligini olish zarurligi to'g'risidagi qoida muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq avtomatlashtirilgan skoring qarorlariga ushbu talabning qo'llanilish chegaralari qonunchilikda tartibga solinmagan.

«Banklar va bank faoliyati to'g'risida»gi Qonun va O'zbekiston Respublikasi Markaziy banki me'yoriy hujjatlari banklardagi kredit risklarini boshqarish tizimlariga asosiy talablarni belgilaydi [1]. Ammo algoritmik kredit qarorlarini qabul qilish tizimlariga alohida talablar mazkur hujjatlarda nazarda tutilmagan, bu esa amaliyotda jiddiy tartibga solish bo'shliqlarini yuzaga keltirmoqda.

O'zbekiston Respublikasining «Elektron tijorat to'g'risida»gi qonuni raqamli platformalar orqali tuzilgan bitimlar bo'yicha huquqiy munosabatlarni tartibga soladi [2]. Biroq u algoritmik qaror qabul qilishning o'ziga xos xususiyatlarini va sun'iy intellekt qarorlarini talqin qilish masalalarini qamrab olmaydi.

Shunday qilib, amaldagi me'yoriy-huquqiy bazaning tizimli tahlili quyidagi asosiy bo'shliqlarni aniqlaydi: algoritmik kredit qarorlarining shaffofligi va talqin qilinishi bo'yicha maxsus talablarning yo'qligi; sun'iy intellekt ishtirokida qabul qilingan kredit rad javobi uchun asosli tushuntirish olish huquqining tartibga solinmaganligi; skoring algoritmlarini kamsituvchi naqshlar bo'yicha audit qilish tartibining belgilanmaganligi.

Xalqaro hamjamiyat so'nggi yillarda kredit skoring sohasida ham qo'llash mumkin bo'lgan sun'iy intellektni tartibga solishning bir qator muhim hujjatlarini ishlab chiqdi.

Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkilotining Sun'iy intellekt tamoyillari (2019) sun'iy intellektni ishlab chiqish va qo'llashning beshta asosiy tamoyilini mustahkamladi: inklyuziv o'sish va barqaror rivojlanish; huquq ustuvorligi va

demokratik qadriyatlarni hurmat qilish; shaffoflik va talqin qilinish; ishonchlilik va xavfsizlik; javobgarlik [18; 1–3]. Kredit skoring kontekstida shaffoflik tamoyili alohida ahamiyat kasb etadi: foydalanuvchilar algoritmnining muayyan qarorga qanday kelganligini tushuna olishlari lozim.

BMTning Ta'lim, fan va madaniyat masalalari bo'yicha maxsus agentligining Sun'iy intellekt etikasi bo'yicha Tavsiyasi (2021), 193 a'zo-davlat tomonidan qabul qilinib, sun'iy intellekt hayot siklining sakkizta asosiy tamoyilini belgilaydi: ma'lumotlarni himoya qilish va maxfiylik, kamsitmaslik, adolat va tenglik [20;17–22]. Kredit skoring bo'yicha ushbu Tavsiya ijtimoiy tengsizliklarni qayta ishlab chiqarishi yoki kuchaytirishi mumkin bo'lgan algoritmik xurofotlarni bartaraf etish zarurligini ta'kidlaydi.

Yevropa Ittifoqining Sun'iy intellekt to'g'risidagi Reglamenti 2024-yilda qabul qilinib, dunyodagi birinchi keng qamrovli qonunchilik hujjati bo'ldi va xavf bo'yicha differensiallashtirilgan yondashuvga asoslanadi [21]. Jismoniy shaxslarning kredit skoring tizimlari «yuqori xavfli» toifasiga kiritilgan, bu esa shaffoflik, hujjatlashtirish, kamsitish bo'yicha sinovlar va tartibga soluvchi nazorat bo'yicha majburiy talablarni belgilaydi [21]. Reglamentning 9-moddasi yuqori xavfli sun'iy intellekt tizimlari uchun sifat menejmenti tizimini joriy etishni majburiy qiladi.

Bazel bank nazorati qo'mitasi «Risk ma'lumotlarini agregatsiya qilish va risk bo'yicha hisobot berish tamoyillari» hujjatida modellarning talqin qilinishini ta'minlash va prudensial nazorat maqsadida algoritmik qarorlarni tushuntirish mexanizmlarini ishlab chiqishga chaqirdi [9; 3]. Ushbu tavsiyalar bank nazoratchilariga sun'iy intellektga asoslangan kredit qarorlarining asosliligini tekshirish uchun standartlashtirilgan metodologiya taqdim etadi.

AQSHning Adolatli kredit hisoboti to'g'risidagi qonuni (1970) va Teng kredit imkoniyatlari to'g'risidagi qonuni (1974) kreditlashda kamsitmaslikning pretsedent tamoyillarini o'rnatdi, ular zamonaviy sharoitda algoritmik tizimlarga nisbatan ham qo'llaniladi [19;1691]. «Rad etish sabablarini oshkor qilish» qoidasi

kreditchilarga qarz oluvchilarga kreditni rad etishning aniq sabablarini xabar qilishni majbur qiladi, bu esa «qora quti» modellaridan foydalanilganda jiddiy texnik va huquqiy qiyinchiliklar tugʻdiradi [19; 1681].

Aniqlab olingan qonunchilik boʻshliqlarini va xalqaro meʼyoriy tajribani hisobga olgan holda Oʻzbekiston Respublikasida kredit skoring sohasida sunʼiy intellektni tartibga solish huquqiy mexanizmlarini takomillashtirish boʻyicha quyidagi kompleks chora-tadbirlar taklif etiladi.

Birinchi yoʻnalish – maxsus sunʼiy intellekt qonunchiligini qabul qilish. Yevropa Ittifoqining Sunʼiy intellekt toʻgʻrisidagi Reglamentira oʻxshash xavf-yoʻnaltirilgan yondashuvni qoʻllagan holda «Sunʼiy intellekt toʻgʻrisida»gi qonunni ishlab chiqish sunʼiy intellektni qoʻllashning butun spektrini tartibga solish uchun tizimli huquqiy asos yaratadi [21]. Jismoniy shaxslarning kredit skoring tizimlarini yuqori xavfli qoʻllashlar toifasiga kiritish va ularga kuchaytirilgan talablar qoʻllash zarur.

Ikkinchi yoʻnalish – shaxsiy maʼlumotlar toʻgʻrisidagi qonunchilikni toʻldirish. Oʻzbekiston Respublikasining «Shaxsiy maʼlumotlar toʻgʻrisida»gi qonuni № OʻRQ-547 ga Yevropa Ittifoqining Shaxsiy maʼlumotlarni himoya qilish boʻyicha umumiy reglamentining 22-moddasiga oʻxshash maxsus normalar qoʻshish lozim [3]: avtomatlashtirilgan qarorlardan bosh tortish huquqi, algoritmik qaror boʻyicha tushuntirish olish huquqi va inson ishtirokida qarorni koʻrib chiqish huquqi.

Uchinchi yoʻnalish – Markaziy bank meʼyoriy hujjatlari. Oʻzbekiston Respublikasi Markaziy bankiga kreditlashda sunʼiy intellektni qoʻllash boʻyicha maxsus tartibga soluvchi koʻrsatmalar qabul qilish maqsadga muvofiq: skoring modellarini hujjatlashtirish va sinovdan oʻtkazishning minimal talablari; tartibga soluvchi organ oldida hisobot taqdim etgan holda kamsitish boʻyicha audit oʻtkazishning majburiyligi [9;14–17]; kredit qarorlarini qabul qilishda qoʻllaniladigan modellarning talqin qilinishiga doir talablar.

To‘rtinchi yo‘nalish – ma’lumotlar infratuzilmasini rivojlantirish. Kredit-axborot tahliliy byurosi faoliyatini muqobil ma’lumotlar manbalari bilan kengaytirish skoring modellarining sifatini oshiradi va kredit tarixi bo‘lmagan fuqarolar uchun kreditga kirish imkonini kengaytiradi [8;627–628]. Ushbu yondashuv moliyaviy inklyuzivlik darajasini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

Beshinchi yo‘nalish – tartibga soluvchi «sinov maydonchalari»ni rivojlantirish. O‘zbekiston Respublikasi Markaziy bankida nazorat muhitida innovatsion sun’iy intellekt yechimlarini sinovdan o‘tkazish uchun ixtisoslashtirilgan moliyaviy texnologiyalar sinov maydonchasi yaratish innovatsiyalarni rag‘batlantirish va tartibga soluvchi xatarlarni boshqarish o‘rtasida muvozanatni ta’minlaydi [17; 3]. Ushbu vosita Buyuk Britaniya, Singapur va boshqa bir qator yurisdiksiyalarda muvaffaqiyatli sinovdan o‘tgan.

Oltinchi yo‘nalish – xalqaro garmonizatsiyalashtirish. O‘zbekiston milliy sun’iy intellektni tartibga solishni Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti [18; 1–5] va BMTning Ta’lim, fan va madaniyat masalalari bo‘yicha maxsus agentligi [20; 5–10] xalqaro standartlari bilan garmonizatsiya qilishdan manfaatdor. Bu xorijiy investorlar ishonchini oshiradi va ilg‘or texnologiyalarni jalb qilish uchun qulay sharoit yaratadi.

O‘tkazilgan tadqiqot quyidagi xulosalar chiqarishga imkon beradi. Sun’iy intellekt texnologiyalari kredit skoring sohasini tubdan o‘zgartirmoqda, xatarlarni baholashda yuqori aniqlik, kredit jarayonlarini tezlashtirish va moliyaviy inklyuzivlikni kengaytirish imkoniyatlarini ta’minlamoqda. Asosiy texnologik tendensiyalar gradient busting algoritmlari, neyron tarmoqlar, tabiiy tilni qayta ishlash modellari va muqobil ma’lumotlardan foydalanishni o‘z ichiga oladi [15;4765–4766], [12; 4171].

O‘zbekiston Respublikasi faol raqamlashtirish siyosati, moliyaviy texnologiyalar sektorining rivojlanishi va kredit infratuzilmasining asosiy institutlari mavjudligi tufayli sun’iy intellektga asoslangan skoring tizimlarini joriy

etish uchun muhim salohiyatga ega [5]. Biroq amaldagi me'yoriy-huquqiy baza algoritmik kreditlashni to'liq tartibga solishni ta'minlamaydi: sun'iy intellekt qarorlarini talqin qilish, tushuntirish olish huquqi va algoritmlar auditi bo'yicha maxsus normalar mavjud emas [4].

Xalqaro tajriba – Yevropa Ittifoqining Sun'iy intellekt to'g'risidagi Reglamenti [21], Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkilotining Sun'iy intellekt tamoyillari [18; 1–3] va BMTning Ta'lim, fan va madaniyat masalalari bo'yicha maxsus agentligining Tavsiyasi [20; 17–22] – O'zbekistonning milliy xususiyatlarini hisobga olgan holda moslashtirilishi mumkin bo'lgan tartibga soluvchi yondashuvlarning tayyor modellarini taqdim etadi. Innovatsiyalarni rag'batlantiradigan va fuqarolar huquqlarini himoya qiladigan muvozanatlashtirilgan huquqiy muhitni o'z vaqtida shakllantirish O'zbekistonning raqamli moliya tizimini barqaror rivojlantirish uchun zaruriy shart hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Банклар ва банк фаолияти тўғрисида: Ўзбекистон Республикасининг 1996 йил 25 апрел № 216-I-сон Қонуни (кейинги ўзгартишлар билан) // Ўзбекистон Республикаси Қонунчилик маълумотлари базаси. <https://lex.uz>
2. Электрон тижорат тўғрисида: Ўзбекистон Республикаси 2015 йил ЎРҚ-370-сон Қонуни // Ўзбекистон Республикаси Қонунчилик маълумотлари миллий базаси. <https://lex.uz>
3. Шахсий маълумотлар тўғрисида: Ўзбекистон Республикаси 2019 йил 2 июл №ЎРҚ-547-сон Қонуни // Ўзбекистон Республикаси Қонунчилик маълумотлари миллий базаси. <https://lex.uz>
4. Ахборотлаштириш тўғрисида: Ўзбекистон Республикаси 2019 йил 30 сентябр №ЎРҚ-611-сон Қонуни // Ўзбекистон Республикаси Қонунчилик маълумотлари миллий базаси. <https://lex.uz>
5. “Рақамли Ўзбекистон-2030” Стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида: Ўзбекистон Республикаси

Президентининг 2020 йил 5 октябр ПФ-6079-сон Фармони // Ўзбекистон Республикаси Қонунчилик маълумотлари миллий базаси. <https://lex.uz>

6. Fair Credit Reporting Act]. (1970). 15 U.S.C. § 1681, pp. 1–25.
7. Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
8. Baesens, B., Van Gestel, T., Viaene, S., Stepanova, M., Suykens, J., & Vanthienen, J. (2003). Benchmarking State-of-the-Art Classification Algorithms for Credit Scoring. *Journal of the Operational Research Society*, 54(6), 627–635.
9. Basel Committee on Banking Supervision. (2011). Principles for the Sound Management of Operational Risk. Bank for International Settlements, pp. 1–26.
10. Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (1984). Classification and Regression Trees. Wadsworth, pp. 1–368.
11. Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 785–794.
12. Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. Proceedings of NAACL-HLT 2019, 4171–4186.
13. Hand, D. J., & Henley, W. E. (1997). Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: A Review. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 160(3), 523–541.
14. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
15. Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NeurIPS 2017)*, 4765–4774.
16. McMahan, H. B., Moore, E., Ramage, D., Hampson, S., & Aguera y Arcas, B. (2017). Communication-Efficient Learning of Deep Networks from

Decentralized Data. Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS), 1273–1282.

17. Financial Conduct Authority. (2015). Regulatory Sandbox. Financial Conduct Authority, pp. 1–19.

18. OECD. (2019). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. OECD Legal Instruments, pp. 1–7. <https://legalinstruments.oecd.org>

19. Equal Credit Opportunity Act]. (1974). 15 U.S.C. § 1691, pp. 1–30. Amerika Qo‘shma Shtatlari Kongressi.

20. UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO, pp. 1–44. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>

21. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act). Official Journal of the European Union, L 1689, pp. 1–144.