

MASHINANI O'QITISH ASOSIDAGI SAVDO TIZIMLARINING RIVOJLANISHI VA TEXNIK ASOSLARI

Aliyev Azamjon Ayubjon o'g'li

Mahammadjonova Odina Ma'murjon qiz

University of Business and Science

Annotatsiya Mashinani o'qitish (MO) asosidagi savdo tizimlari moliya bozorlarida narx harakatlarini bashorat qilish, risklarni boshqarish va avtomatik savdo qarorlarini qabul qilish uchun keng qo'llanilmoqda. Ushbu maqola MO asosidagi algoritmik savdo tizimlarining tarixiy rivojlanishini, texnik asoslarini (ma'lumotlar pipeline'i, modellar, baholash va ijro) hamda 2026-yildagi hozirgi holatini tahlil qiladi. Supervised, unsupervised va mustahkamlash o'qitishi (Reinforcement Learning — RL) kabi usullar, chuqur o'qitish (Deep Learning) modellarining qo'llanilishi, shuningdek, bozorning 85–89% hajmini AI boshqarishi kabi trendlar ko'rib chiqiladi. Maqola adabiyotlar sharhi, empirik misollar va kelajakdagi muammolarni (overfitting, regime shift, learning externality) o'z ichiga oladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, MO savdo samaradorligini oshirish bilan birga yangi tizimli risklarni keltirib chiqarmoqda.

Kalit so'zlar: mashinani o'qitish, algoritmik savdo, chuqur o'qitish, mustahkamlash o'qitishi, kvantitativ moliya, bozor bashorati.

1. Kirish

Moliya bozorlarining murakkabligi va volatilligi tufayli an'anaviy qoidalarga asoslangan savdo strategiyalari yetarli emas. Mashinani o'qitish (MO) katta hajmdagi ma'lumotlardan naqshlarni avtomatik ravishda o'rganib, insoniy xatolarni kamaytiradi va real vaqtda moslashuvchan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. 2026-yilda

algoritmik savdo bozori 27,17 milliard dollarga yetgan bo'lib, 2030-yilga qadar 44,55 milliard dollarga o'sishi kutilmoqda (CAGR 13,2%). AI savdo hajmining 85–89% ni boshqarishi prognoz qilinmoqda. Finance.yahoo +1

Ushbu maqola quyidagi savollarga javob beradi:

- MO savdo tizimlari qanday rivojlandi?
- Ularning texnik asoslari qanday?
- 2026-yilda qanday trendlar va muammolar mavjud?

2. Rivojlanish tarixi

MO asosidagi savdo tizimlarining ildizi 1950-yillarga borib taqaladi. Garri Markowitzning portfeli tanlovi nazariyasi (Modern Portfolio Theory) kompyuter hisob-kitoblarini boshlab berdi. 1980-yillarda Jim Simonsning *Renaissance Technologies* fondi “black-box” algoritmlarni joriy qildi. 1990–2000-yillarda algoritmik savdo ommalashdi va 2013-yilga kelib AQSh bozorining 70% savdolari algoritmlar orqali amalga oshirildi.

2010-yillarda Big Data, chuqur o'qitish va LSTM modellarining rivoji savdoda inqilob yaratdi. 2020-yillardan keyin mustahkamlash o'qitishi (RL) va Transformer arxitekturalari yetakchi o'rinni egalladi. 2025–2026-yillarda RL agentlari bozorni real vaqtda “o'rganib”, strategiyalarni avtomatik moslashtirmoqda. Kriptoalyuta va ko'p aktivli savdoda MO integratsiyasi kuchaymoqda. Researchsquare +1

3. Texnik asoslari

MO savdo tizimlari quyidagi pipeline'dan iborat:

3.1. Ma'lumotlar va tayyorlash (Data Pipeline)

- **Manbalar:** OHLCV (Open-High-Low-Close-Volume), texnik indikatorlar (MA, RSI, MACD), fundamental ma'lumotlar, NLP orqali yangiliklar sentiment, alternativ ma'lumotlar.

- **Qayta ishlash:** Normalizatsiya, feature engineering, laglar yaratish. Vaqt seriyalari uchun stationarity tekshiriladi.

3.2. Modellar va algoritmlar

MO uch turdagi o'qitishdan foydalanadi: [Sciencedirect](#)

1. **Nazorat ostidagi o'qitish (Supervised Learning):** Narx yo'nalishini (buy/sell/hold) bashorat qilish. Misollar: Random Forest, XGBoost, LSTM/GRU.
2. Bashorat modeli: $y_t = f(X_t)$
3. bu yerda X_t — xususiyatlar vektori, y_t — kelajakdagi signal.
4. **Nazoratsiz o'qitish (Unsupervised Learning):** Bozor rejimlarini klasterlash (K-Means, Autoencoders).
5. **Mustahkamlash o'qitishi (Reinforcement Learning):** Agent mukofot (foyda) va jarima (zarar) orqali strategiyani o'rganadi. DQN, PPO va Deep RL keng qo'llaniladi. 2025-yilda RL investitsiya qarorlarida (portfolio selection, trade execution) yetakchi.

Chuqur o'qitish:

- LSTM/GRU — vaqt seriyalari uchun.
- CNN — diagrammalardagi naqshlar uchun.
- Transformer — uzun muddatli bog'liqliklar uchun. 2025-yilgi tadqiqotlarda DL modellarining overfitting va regime shift muammolari ko'rib chiqilgan. [Sciencedirect](#)

3.3. Baholash va ijro (Backtesting & Execution)

- **Backtesting:** Walk-forward optimization, cross-validation.
- **Metrikalar:** Sharpe ratio, Maximum Drawdown, ROI.
- **Risk boshqaruvi:** VaR, stop-loss, pozitsiya sizing.
- **Ijro:** Broker API (Binance, Interactive Brokers) orqali HFT (High-Frequency Trading).

Asosiy muammolar: data snooping, overfitting, multi-agent learning externality (bir agentning harakati boshqasining o'qitishini buzadi).

4. Hozirgi holat va istiqbollar (2026)

2026-yilda asosiy trendlar:

- AI-driven algoritmlar bozorning asosiy qismini egallamoqda (89% hajm).
- Bulutli platformalar, real-time data, multi-asset strategiyalar.
- RL va hybrid modellar (supervised + RL) ustunlik qilmoqda.
- Kriptovalyutada MO integratsiyasi kuchaygan (risk management va fintech implications). [Link.springer](#)

Muammolar: bozor rejimlarining o'zgarishi, "black swan" hodisalari, regulyatsiya (MiFID II RTS-6). Kelajakda federated learning, quantum computing va ESG integratsiyasi kutilmoqda.

5. Xulosalar

MO asosidagi savdo tizimlari moliya sohasida inqilobiy o'zgarishlarni keltirdi: tezlik, aniqlik va moslashuvchanlik oshdi. Biroq, texnik va tizimli muammolar (overfitting, learning externality) hali ham dolzarb. 2026-yilda RL va Transformer modellarining rivoji savdo samaradorligini yanada oshiradi, ammo xavfsizlik va etika masalalariga e'tibor kuchayishi kerak. Kelajak tadqiqotlari multi-agent muhitlarda barqarorlik va regulyatsiyaga qaratilishi lozim.

Adabiyotlar

1. Bhuiyan, MDSM et al. (2025). Deep learning for algorithmic trading: A systematic review. *ScienceDirect*. [Sciencedirect](#)
2. Lengyel, P. et al. (2026). Machine Learning Integration in Cryptocurrency Trading. *Discover Artificial Intelligence*. [Link.springer](#)

3. Wang, F. et al. (2025). A Survey on recent advances in reinforcement learning for intelligent investment decision-making. *ScienceDirect*.[Sciencedirect](#)
4. Research and Markets (2026). Automated Algo Trading Market Report.
5. LiquidityFinder (2026). AI for Trading: The 2026 Complete Guide.[Liquidityfinder](#)
6. Sangiorgi et al. (2025). (Deep) Learning to Trade: An Experimental Analysis of AI-Based Trading. Wharton