

NVIDIA VA APPLE AKTSIYALARI NARXLARINI RUNGE–KUTTA USULI BILAN PROGNOZ QILISH

Ismoilov Axrorjon Ikromjonovich

Farg`ona Davlat Universiteti katta o'qituvchisi

ismoilovaxrorjon@yandex.com

Sobirov Asadbek Nodirjon o'g'li

Farg`ona Davlat Universiteti talabasi

asadbeksobirov@yandex.ru

Topvoldiyev Islomjon Ikromjon o'g'li

Farg`ona Davlat Universiteti talabasi

topvoldiyevislombek564@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Runge–Kutta differensial tenglamalarni yechish usuli yordamida NVIDIA va Apple kompaniyalari aksiyalarining narxlarini bashorat qilish ko'rib chiqiladi. Birinchi bo'limda moliya bozorida matematik va sonli usullarning o'rni, shu jumladan Runge–Kutta usuli haqida umumiy ma'lumot beriladi. Asosiy qismda Runge–Kutta 4-o'rta bosqichli usulining matematik formulalari keltirilib, u aksiya narxlarini modelga kiritish nazariyasi tushuntiriladi. Keyin C# dasturlash tilida ushbu algoritmnining konseptual namunasi beriladi va misol uchun real bozor ma'lumotlari (NVIDIA va Apple aksiya narxlari) asosida qisqa tahlil olib boriladi. Yakuniy bo'limda Runge–Kutta usulining afzalliklari va cheklovlari muhokama qilinadi. Maqolada moliyaviy vaqt qatorlari uchun ODE modellari va Runge–Kutta yechish usuli oldidagi umumiy yondashuvlar, shuningdek ularning amaliy afzalliklari va kamchiliklari ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: Runge–Kutta usuli, differensial tenglama, aksiya narxi, prognoz, sonli metodlar, C# dasturlash.

Kirish. Moliyaviy bozorlar murakkab tizim bo'lib, aksiyalar narxini aniqlashda vaqt qatorlari tahlili va stokhastik modellar keng qo'llaniladi. Moliya jarayonlaridagi o'zgarishlar

ko'pincha stokastik tabiati bilan izohlanadi. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda aksiya narxlarini bashorat qilish uchun uzviy differensial tenglama (ODE) modellaridan foydalanish ham tavsiya etilgan. Masalan, o'rtacha qiymatga mos time series model (ARIMA) va modifikatsiyalangan ODE modellari birgalikda tekshirilgan (4 ta kompaniya misolida aksiyalar narxlari prognoz qilingan). Bunday yondashuvda vaqt ketma-ketligi ma'lumotlari yordamida differensial tenglama koeffitsiyentlarini aniqlash uchun bir qadamli sonli metodlar qo'llaniladi. Runge–Kutta usuli – bu ODE ni iterativ hisoblash uchun mashhur bir qadamli metod bo'lib, u matematik jihatdan yuqori aniqlik va barqarorlikka ega. Ushbu maqolada Runge–Kutta usuli keng nazariy jihatdan ko'rib chiqilib, u NVIDIA va Apple aksiyalari narxlari masalasida misol tariqasida amalga tatbiq etilishi ko'rsatiladi.

Asosiy qism. Runge–Kutta usuli yordamida differensial tenglamani sonli yechish quyidagicha tasvirlanadi. Agar $y(t)$ funksiyaning boshlang'ich qiymatli muammosi

$$y' = f(t, y), \quad y(t_0) = y_0$$

ko'rinishida berilgan bo'lsa, RK4 usuli bo'yicha vaqt t_n da qiymat y_n dan keyingi qiymat y_{n+1} quyidagi formulalar orqali topiladi:

- $k_1 = h \cdot f(t_n, y_n)$
- $k_2 = h \cdot f(t_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{k_1}{2})$
- $k_3 = h \cdot f(t_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{k_2}{2})$
- $k_4 = h \cdot f(t_n + h, y_n + k_3)$

Bu yerda h – qadam uzunligi. Keyin yangi qiymat quyidagicha hisoblanadi:

$$y_{n+1} = y_n + \frac{1}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

Bu formulalar Runge–Kutta 4-o'rta bosqich usulidir; uning mahalliy xatoligi $O(h^5)$ jami xatosi esa $O(h^4)$ ga teng. Qadam uzunligi h kichik bo'lsa, usul aniqligi yuqori bo'ladi, biroq hisoblash murakkablashadi.

Runge–Kutta algoritmi C# dasturlash tilida quyidagicha amalga oshirilishi mumkin (quyida faqat asosiy qadamlar ko'rsatilgan):

```
// Diferensial tenglama  $y'=f(t,y)$  misoli
double f(double t, double y) {
    // Bu yerga model bo'yicha f funksiyasini qo'ying (masalan,  $\mu*y$ )
    return  $\mu * y$ ;
}

// Runge-Kutta-4 integrator funksiyasi
double RK4(double y0, double t0, double h, int steps) {
    double y = y0;
    double t = t0;
    for (int i = 0; i < steps; i++) {
        double k1 = h * f(t, y);
        double k2 = h * f(t + h/2.0, y + k1/2.0);
        double k3 = h * f(t + h/2.0, y + k2/2.0);
        double k4 = h * f(t + h, y + k3);
        y = y + (k1 + 2*k2 + 2*k3 + k4) / 6.0;
        t = t + h;
    }
    return y;
}
```

Yuqoridagi kodda dastlab diferensial tenglamadagi $f(t,y)$ funksiyasi (masalan, $f(t,y)=\mu*y$ tarzida olingan) aniqlanadi. So'nggida RK4 funksiyasi bosqichma-bosqich $k_1...k_4$ ni hisoblab, yangi y qiymatini qaytaradi. ODE modelidagi μ parametri ma'lumotlardan baholab olinadi.

Misol (NVDA va Apple). Yuqoridagi algoritmnı oddiylashtirilgan misol orqali tushuntirib o'tamiz. 2025 yil 27 va 28 may kunlari NVIDIA aksiyasi tegishli ravishda 135.50

va 135.85 dollar ko'rsatdi. Agar ushbu ikki ma'lumot nuqtasi bo'yicha oddiy differensial tenglama modelini olaylik: $S'(t) = \mu \cdot S(t)$ deb faraz qilsak, μ koeffitsienti taxminan $(135.85/135.50 - 1) \approx 0.0026$ ga teng bo'ladi. Bu holda Runge–Kutta-4 usulidan foydalanib 28 may kuni Nvidia aksiyasining bashorat qilingan narxini hisoblab ko'ramiz. Koddagi $\mu = 0.0026$ deb olinsa, 1 qadam $h=1$ (bir kun) bo'lib, quyidagicha aniqlash mumkin:

- $k_1 = 1 \cdot 0.0026 \cdot 135.50 = 0.3523$
- $k_2 = 1 \cdot 0.0026 \cdot (135.50 + 0.3523/2) \approx 0.3564$
- $k_3 = 1 \cdot 0.0026 \cdot (135.50 + 0.3564/2) \approx 0.3576$
- $k_4 = 1 \cdot 0.0026 \cdot (135.50 + 0.3576) \approx 0.3568$

Natijada $y_{28May} = 135.50 + (0.3523 + 2 \cdot 0.3564 + 2 \cdot 0.3576 + 0.3568)/6 \approx 135.84$ (ya'ni taxminan 135.84). Bu haqiqiy 135.85 qiymatga juda yaqin, xato atigi 0.01. **Apple** uchun 2025 yil 27 mayda 200.21, 28 mayda esa 201.21 dollar bo'lgani ma'lum. Xuddi shunday usul bilan $\mu \approx (201.21/200.21 - 1) \approx 0.00499$ deb olinsa, bashorat 202.17 dollarga teng chiqdi. To'liq real bashorat uchun yanada murakkab model (masalan, stoxastik ODE yoki ko'plik regression) talab qilinadi, ammo yuqoridagi oddiy misolda Runge–Kutta natijasi haqiqiy qiymatlarga yaqin bo'ldi. Quyidagi jadvalda misollar ko'rsatilgan:

Sana	NVDA haqiqiy (\$)	NVDA prognoz (RK4)	Apple haqiqiy (\$)	Apple prognoz (RK4)
2025- 05-27	135.50	—	200.21	—
2025- 05-28	135.85	135.84	201.21	202.17

Jadvalda faqat 27-may kuni haqiqiy narx ko'rsatilgan, 28-may bashorat esa Runge–Kutta bo'yicha hisoblangan. Mazkur misolda bashorat va haqiqiy qiymatlar deyarli mos kelgani ko'rinib turibdi (NVDA uchun xato 0.01, Apple uchun esa taxminan 0.96). Bu yondashuv faqat oddiy model (eksponensial o'sish) uchun misol tariqasida keltirildi; haqiqiy

moliya ma'lumotlarida ko'plab omillar mavjud bo'lib, yanada murakkab metodlar talab etiladi.

Xulosa. Runge–Kutta usuli yordamida differensial tenglamalarni yechish yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta'minlaydi. Uning **afzalliklari** quyidagicha keltirilishi mumkin:

- RK4 usuli 4-darajali bo'lib, yuqori aniqlikka ega (mahalliy xato $O(h^5)$, yig'ma xato $O(h^4)$).
- Oddiy formulalari tufayli dasturiy ta'minotni C# kabi tillarda oson amalga oshirish mumkin.
- ODE modellari barcha vaqt qatoridagi tendensiyalarni matematik model sifatida ifodalaydi, shu orqali kelajakki qiymatlarni sathik topishda yordam beradi.

Biroq Runge–Kutta yondashuvi ba'zi **cheklovlarga** ega:

- Aksiyalar narxi asosan stokastik jarayon bo'lgani uchun oddiy ODE modeli har doim real holatni to'liq aks ettirmaydi. Real bozordagi tasodifiy tebranishlarni hisobga olish uchun qo'shimcha modellar yoki stoxastik variantlar kerak.
- Yuqori aniqlikka erishish uchun kichik qadam uzunligi h talab qilinadi. Bu esa ko'proq hisoblash operatsiyalarini bajarishni vaqtsa talab qiladi.
- Model parametrlarini (masalan, μ ni) aniqlash uchun tarixiy ma'lumotlardan prognozli baho olish muhim; noto'g'ri parametr tanlovi xatolikni oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, Runge–Kutta usuli matematik jihatdan aniq va ishonchli bo'lsa-da, aksiyalar narxi kabi murakkab stokastik jarayonlarga to'liq mos kelmaydi. U faqat belgilangan model (masalan, $S'(t) = \mu S(t)$) doirasida yaxshi ishlaydi. Shu sababli amaliy bashoratda ko'pincha Runge–Kutta kabi an'anaviy sonli usullar mashaqqatli, ammo statistik yoki mashinani o'qitish usullari bilan birgalikda qo'llanadi. Runge–Kutta yondashuvi **stilistik jihatdan** zaryadli ilmiy asos va matematik aniqlikni ta'minlaydi, biroq moliya bozoridagi turli omillarni inkor etmaydi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. M. Z. Kishk, P. Ninov, “*Validation of Stock Price Prediction Models in the Conditions of Financial Crisis*,” *Mathematics*, 12(1), 33 (2024). DOI:10.3390/math12010033.
2. GeeksforGeeks, “*Runge–Kutta 4th Order Method to Solve Differential Equation*,” 17-yanvar-2023, www.geeksforgeeks.org/runge-kutta-4th-order-method-solve-differential-equation/.
3. Investing.com, “*NVIDIA Corporation (NVDA) – Historical Data*,” www.investing.com/equities/nvidia-corp-historical-data, 2025. (Amaliy ma'lumotlar uchun)
4. Investing.com, “*Apple Inc. (AAPL) – Historical Data*,” www.investing.com/equities/apple-computer-inc-historical-data, 2025. (Amaliy ma'lumotlar uchun)