TAVAKKALCHILIK SHAROITIDA QAROR QABUL QILISH MEZONLARINING QIYOSIY TAHLILI

Xakimova Gulxumor Orziboy qizi
ORCID: 0009-0002-1609-3355
Qo'qon universiteti doktoranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilishning matematik mezonlari va ularning amaliy qo'llanilishi tahlil qilinadi. Yuqori ehtimollik qoidasi, Bayes, tarqoqlik, Sevidj va Xodja–Leman mezonlari yordamida muqobil qarorlarni baholash hamda optimal yechimni tanlash usullari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, tashqi holatlarning yuz berish ehtimolliklari, kutilayotgan yutuq, boy berishlar va natijalarning tarqoqlik darajasi asosida qaror qabul qilishning o'ziga xos jihatlari yoritiladi. Mezonlarning afzalliklari va cheklovlari amaliy misollar orqali tahlil qilinib, maqbul alternativani tanlashda ulardan foydalanish bo'yicha tavsiyalar beriladi.

Kalit so'zlar: tavakkalchilik, qaror qabul qilish, mezon, ehtimollik, alternativa, optimal yechim, kutilayotgan yutuq.

Abstract. This article analyzes mathematical criteria for decision-making under risk and their practical applications. Methods for evaluating alternatives and selecting optimal decisions are examined using the maximum probability rule, Bayes criterion, dispersion criterion, Savage criterion, and Hodges–Lehmann criterion. Particular attention is paid to the probabilities of external states, expected payoffs, opportunity losses, and the variability of outcomes. The advantages and limitations of these criteria are discussed through practical examples, and recommendations are provided for their application in selecting appropriate alternatives.

Keywords: risk, decision-making, criterion, probability, alternative, optimal decision, expected payoff.

Аннотация. В данной статье анализируются математические критерии принятия решений в условиях риска и их практическое применение. Рассматриваются методы оценки альтернатив и выбора оптимального решения на основе правила максимальной вероятности, критерия Байеса, критерия разброса, критерия Сэвиджа и критерия Ходжа–Лемана. Особое внимание уделяется вероятностям наступления внешних состояний, ожидаемому выигрышу, упущенной выгоде и степени разброса результатов. На практических примерах анализируются преимущества и ограничения рассматриваемых критериев, а также приводятся рекомендации по их применению при выборе наиболее приемлемой альтернативы.

Ключевые слова: риск, принятие решений, критерий, вероятность, альтернатива, оптимальное решение, ожидаемый выигрыш.

Kirish

Bugungi kunda iqtisodiyot, ishlab chiqarish, moliya va boshqaruv sohalarida samarali qarorlar qabul qilish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Amaliy faoliyatda qaror qabul qiluvchi shaxs ko'pincha bir nechta muqobil variantlardan eng maqbulini tanlash zarurati bilan duch keladi. Bunday vaziyatlarda tashqi omillarning o'zgaruvchanligi, mavjud ma'lumotlarning cheklanganligi va kelajakdagi natijalarning oldindan aniq bo'lmasligi qaror qabul qilish jarayonini murakkablashtiradi.

Shu sababli tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilishning matematik usullarini o‘rganish va ulardan samarali foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilishning asosiy xususiyati shundaki, tashqi holatlarning yuz berish ehtimolliklari ma’lum bo‘ladi, biroq ulardan aynan qaysi biri ro‘y berishini oldindan aniq aytib bo‘lmaydi. Bunday sharoitda muqobil qarorlarni baholash uchun turli matematik mezonlardan foydalaniladi. Jumladan, yuqori ehtimollik qoidasi, Bayes, tarqoqlik, Sevidj va Xodja–Leman mezonlari alternativalarni turli jihatdan baholash hamda optimal yechimni aniqlash imkonini beradi.

Mazkur mezonlarning har biri qaror qabul qilish jarayonida muayyan ko‘rsatkichlarga asoslanadi. Ayrim mezonlarda tashqi holatlarning ehtimolliklari va kutilayotgan yutuq asosiy o‘rin tutsa, boshqalarida natijalarning tarqoqligi, mumkin bo‘lgan yo‘qotishlar yoki qaror qabul qiluvchining tavakkalchilikka munosabati hisobga olinadi. Shu bois bir xil boshlang‘ich ma’lumotlar asosida turli mezonlar yordamida har xil optimal alternativalar aniqlanishi mumkin.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotda tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilish mezonlarini o‘rganish uchun matematik modellashtirish, ehtimollik nazariyasi, qiyosiy tahlil va matematik-statistik baholash usullaridan foydalanildi. Tadqiqotning nazariy asosini L. Savage [1][1] hamda J. Berger[2] [2] tomonidan ishlab chiqilgan qaror qabul qilish nazariyasiga oid ilmiy yondashuvlar tashkil etadi.

Tadqiqot jarayonida muqobil qarorlar va tashqi holatlar yutuqlar matritsasi orqali ifodalanib, ularning yuz berish ehtimolliklari asosida baholash amalga oshiriladi. Yuqori ehtimollik qoidasi, Bayes, tarqoqlik, Sevidj va Xodja–Leman mezonlarining matematik ifodalari hamda qo‘llanilish xususiyatlari tahlil qilinadi. Bunda alternativalarning kutilayotgan yutug‘i, natijalarning tarqoqligi va mumkin bo‘lgan boy berishlar asosiy baholash ko‘rsatkichlari sifatida qaraladi.

Shuningdek, mezonlarning afzalliklari va cheklovlarini aniqlash maqsadida qiyosiy tahlil usuli qo‘llaniladi. Bir xil boshlang‘ich ma’lumotlar asosida turli mezonlar yordamida olingan natijalar taqqoslanib, optimal alternativani tanlashga ta’sir etuvchi omillar o‘rganiladi. Ushbu metodologiya tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilish mezonlarining amaliy ahamiyatini baholashga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili

Yuqori ehtimollik qoidasi

Bu mezonga asosan, ehtimoli eng katta tashqi holat uchun eng katta yutuqga ega alternativa tanlanadi.

Optimal alternativani aniqlash algoritmi quyidagicha:

Eng katta ehtimollikka ega tashqi holat(lar) aniqlanadi:

$$p_{j_0} = \max_{1 \le j \le m} p_j .$$

Bu tashqi sharoitga mos eng katta yutuqga ega alternativa optimal alternativa (X^*) deb tanlanadi.

$$M_k = \max_{1 \le i \le n} \left(x_{i\,j_0} \right), \; X^* = M_k .$$

Masalan, quyidagi masalana ko‘rib o‘taylik

[1] Savage L. J. The Foundations of Statistics. New York: John Wiley & Sons, 1954. — 294 p.

[2] Berger J. O. Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1985. — 618 p. DOI: 10.1007/978-1-4757-4286-2.

2-jadval

	Tashqi holatlar		
	1-stsenariy	2-stsenariy	3-stsenariy
	Tashqi holatlar ro‘y berish ehtimolliklari		
	0.25	0.35	0.4
	Alternativalar yutuqlari		
A loyiha	45	25	50
V loyiha	20	60	25

Demak, bu masalada eng yuqori ehtimollikka ega tashqi holat “3-stsenariy” bo‘ladi, chunki $\max(0.25;\ 0.35;\ 0.4) = 0.4$.

Bu stsenariyga mos eng katta yutuq $\max(50;\ 25) = 50$ ga ega alternativa A loyiha optimal echim deb tanlanadi.

Bu mezonning kamchiligi sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

Yuqori ehtimollikka ega tashqi holatga mos maqbul alternativalar bir nechta bo‘lib qolishi;

Ehtimollik bo‘yicha yuqori ehtimollikdan kam farq qiluvchi tashqi holatga mos alternativalar yuqori yutuqga ega bo‘lib qolishi.

Bayes mezoni (o‘rtacha yutuq)

Bu mezonga asosan, har bir alternativa uchun o‘rtacha yutuq (ehtimolliklarni inobatga olib) hisoblanadi va ular orasidan eng katta yutuqga ega alternativa tanlanadi.

Optimal alternativani aniqlash algoritmi:

Har bir alternativa uchun o‘rtacha yutuqni hisoblash:

$$\overline{X_i} = \sum_{j=1}^{m} p_j \cdot x_{ij} = p_1 \cdot x_{i1} + p_2 \cdot x_{i2} + \ldots + p_m \cdot x_{im}$$

Bu yutuqlar orasidan eng katta qiymatga ega alternativa tanlanadi:

$$\max_{1 \le i \le n} \left(\overline{X_i}\right) = X_k,\ X^* = X_k$$

Masalan, 2-jadvalda keltirilgan masala uchun

Har bir alternativa uchun o‘rtacha yutuq:

A loyiha uchun: $\overline{X}_1 = 0.25 \cdot 45 + 0.35 \cdot 25 + 0.4 \cdot 50 = 40$

V loyiha uchun: $\overline{X}_2 = 0.25 \cdot 20 + 0.35 \cdot 60 + 0.4 \cdot 25 = 36$

Demak, bu yutuqlar orasidan eng kattasi $\max(40;\ 36) = 40$ bo‘lganligidan, A loyiha optimal alternativa deb tanlanadi.

Bu mezonda yutuqlarning o‘rtacha artofida sochilish darajasini inobatga olinmasligi, ba’zan maqbul alternativani bu mezon bo‘yicha tanlashda ikkilanishlarga olib keladi. Masalan,

	Tashqi holatlar		
	1-stsenariy	2-stsenariy	3-stsenariy
	Tashqi holatlar ro‘y berish ehtimolliklari		
	0.25	0.50	0.25

	Alternativalar yutuqlari		
A loyiha	0	200	400
V loyiha	150	200	250

masalada A va V loyhalaning o‘rtacha yutuqlari

A loyiha uchun: $\overline{X}_1 = 0.25 \cdot 0 + 0.50 \cdot 200 + 0.25 \cdot 400 = 200$

V loyiha uchun: $\overline{X}_2 = 0.25 \cdot 150 + 0.5 \cdot 200 + 0.25 \cdot 250 = 200$

ekanligidan bu kriteriyiga asosan ikkala alternativa ham optimal bo‘lib, lekin A loyihaning yutuqlari o‘rtacha yutug‘i 200 atrofida tarqoqligi V loyihaga nisbatan katta bo‘lganligidan, qaror qabul qiluvchi shaxs V loyihani tanlaydi.

Tarqoqlik mezoni

Bu mezon yuqoridagilardan farqli ravishda, alternativalarning o‘rtacha yutuq atrofidagi taqoqlik darajasini xarakterlovchi

Dispertsiya

Standart chetlashish

Variatsiya koeffitsienti

kabi ko‘rsatkichlar bo‘yicha baholanadi va bu ko‘rsatkichlardan eng kichik qiymatga ega alternativa optimal deb tanlanadi.

Muqbul alternativani aniqlash algoritmi (dispertsiya uchun):

Har bir alternativa uchun quyidagi baholarni hisoblash:

$$DX_i = \sum_{j=1}^{m} \left(x_{ij} - \overline{X}_i \right)^2 \cdot p_j$$

Bu baholar orasidan eng kichik qiymataga ega alternativani optimal deb tanlash:

$$DX_k = \max_{1 \le i \le n} \left(DX_i \right), \; X^* = DX_k .$$

Xuddi shunday, maqbul alternativani tanlash standart chetlashish va variatsiya koeffitsienti ko‘rsatkichlari bo‘yicha mos ravishda $\sigma_i = \sqrt{DX_i}$ va $V_i = \dfrac{\sigma_i}{|MX_i|}$, $MX_i \neq 0$ qiymatlarni hisoblash orqali yuqoridagi kabi tartibda amalga oshiriladi.

Masalan, 2-jadvaldagi masalani tahlil qilamiz.

	Tashqi holatlar		
	1-stsenariy	2-stsenariy	3-stsenariy
	Tashqi holatlar ro‘y berish ehtimolliklari		
	0.25	0.50	0.25
	Alternativalar yutuqlari		
A loyiha	0	200	400
V loyiha	150	200	250

Har bir alternativa uchun dispertsiyani hisoblaymiz:

A loyiha uchun

$$DX_1 = (0-200)^2 \cdot 0.25 + (200-200)^2 \cdot 0.5 + (400-200)^2 \cdot 0.25 = 20000$$

V loyiha uchun

$$DX_2 = (150-200)^2 \cdot 0.25 + (200-200)^2 \cdot 0.5 + (250-200)^2 \cdot 0.25 = 1250$$

Bu baholar orasidan eng kichik qiymataga ega $\min(20000; 1250) = 1250$ qiymatli V loyiha alternativa tanlanadi.

Bu mezon kamchiligi sifatida, mezonda alternativalarning qiymatlari inobatga olmasdan faqat tarqoqligi bo‘yicha hulosa berishini keltirish mumkin.

Qaror qabul qiluvchi shaxs maqbul alternativani tanlashda “tarqoqlik-Bayes mezonlari” kesimida hulosa qilinsa, maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Sevidj mezoni

Bu mezon bo‘yicha, alternativalarni yutuqlar martitsasidan foydalanib (xuddi noaniqlikdagi kabi) “boy berishlar” yoki “risk” matritsasi tuziladi. Va kutilayotgan risk ko‘rsatkichi kam bo‘lgan alternativa tanlanadi.

Mezon bo‘yida eng optimal alternativani tanlash algoritmini:

Barcha tashqi holatlarda alternativalar orasidan eng yuqori ko‘rsatkich aniqlanadi

$$y_j = \max(x_{ij}),\ \overline{j = 1, m}$$

Yutuqlar martitsasidan foydalanib alternativalar uchun quyidagi qiymatlardan tashkil topgan boy berishlar matritsasi tuziladi

$$r_{ij} = y_j - x_{ij}$$

Har bir alternativa uchun kutilayotgan boy berish qiymatlari aniqlanadi

$$S_i = \sum_{i=1}^{m} r_{ij} \cdot p_j$$

Optimal alternativa sifatiga eng kichik boy berishga ega alternativa tanlanadi

$$X_k = \min(S_i),\ X^* = X_k.$$

Masalan, 2-jadvaldagi masalani ko‘rib o‘tamiz. Bu matritsadan foydalanib, xuddi noaniqlikda Sevidj mezoni kabi (1- va 2- etaplari keltirilgan) boy berishlar matritsasi tuzib olamiz:

	Rivojlanish stsenariylari		
	1-stsenariy	2-stsenariy	3-stsenariy
	0.25	**0.35**	**0.4**
A loyiha	0	35	0
V loyiha	25	0	25

Har bir alternativa uchun kutilayotgan boy berish qiymatlari aniqlanaymiz:

A loyiha uchun kutilayotgan boy berish:

$$S_1 = 0 \cdot 0.25 + 35 \cdot 0.5 + 0 \cdot 0.4 = 17.5$$

V loyiha uchun kutilayotgan boy berish:

$$S_2 = 25 \cdot 0.25 + 0 \cdot 0.5 + 25 \cdot 0.4 = 16.25$$

Demak, eng kichik boy berishga ega $\min(17.5; 16.25) = 16.25$ qiymatli V loyiha tanlandi.

Xodja-Leman mezoni

Bu mezon Vald va Bayes mezonlarining kombinatsiyasi orqali alternativalarni baholashga asoslangan.

Mezon bo‘yida eng optimal alternativani tanlash algoritmini:

Har bir alternativa uchun minimal yutuqni hisoblash:

$W_i = \min\left(x_{ij}\right)$

Har bir alternativa uchun kutilayotgan o‘rtacha yutuqni hisoblash:

$$\overline{X_i} = \sum_{j=1}^{m} p_j \cdot x_{ij} = p_1 \cdot x_{i1} + p_2 \cdot x_{i2} + \ldots + p_m \cdot x_{im}$$

Tashqi holatlarning ro‘y berish ehtimolliklariga ishonchlilikni anglatuvchi ν, $0 \le \nu \le 1$ parametrni tanlash.

Agar $\nu = 1$ bo‘lsa, qaror qabul qiluvchi shaxsning tashqi holatlarning ro‘y berish ehtimolliklariga 100 foiz ishonch bo‘lib, maqbul alternativani tanlash Bayes mezoni bilan bir xil bo‘ladi.

Agar $\nu = 0$ bo‘lsa, qaror qabul qiluvchi shaxsning tashqi holatlarning ro‘y berish ehtimolliklariga ishonch yo‘qligi anglatib, maqbul alternativani tanlash noaniqlikdagi Vald mezoni bilan bir xil bo‘ladi.

Yuqoridagi aniqlangan qiymatlar va parametrlardan foydalanib, har bir alternativa uchun baholarni aniqlash:

$HL_i = \nu \cdot \overline{X}_i + (1-\nu) \cdot W_i$

Optimal alternativa sifatida eng katta bahoga ega alternativa tanlanadi

$X_k = \max\left(HL_i\right),\ X^* = X_k$.

Masalan, 2-jadvalda keltirilgan masala uchun Xodja-Leman mezonin qo‘llaymiz.

Har bir alternativa uchun minimal yutuqni aniqlaymiz:

A loyiha uchun baho: $W_1 = \min\left(45,\ 25,\ 50\right) = 25$

V loyiha uchun baho: $W_2 = \min\left(20,\ 60,\ 25\right) = 20$

Har bir alternativa uchun kutilayotgan o‘rtacha yutuqni hisoblaymiz:

A loyiha uchun: $\overline{X}_1 = 0.25 \cdot 45 + 0.35 \cdot 25 + 0.4 \cdot 50 = 40$

V loyiha uchun: $\overline{X}_2 = 0.25 \cdot 20 + 0.35 \cdot 60 + 0.4 \cdot 25 = 36$

Tashqi holatlarning ro‘y berish ehtimolliklariga ishonchlilikni anglatuvchi parametrni $\nu = 0.7$ deb olamiz. Bu parametr qiymatini tanlash sub’ektiv bo‘lib, aniq bir qoida asosida tanlanmaydi.

Yuqoridagilardan foydalanib, har bir alternativa uchun baholarni aniqlaymiz:

A loyiha uchun: $HL_1 = 0.7 \cdot 40 + 0.3 \cdot 25 = 35.5$

V loyiha uchun: $HL_2 = 0.7 \cdot 36 + 0.3 \cdot 20 = 31.2$

Demak, bu mezon bo‘yicha eng katta qiymatga ega $\max\left(35.5;\ 31.2\right) = 35.5$ qiymatli A loyiha tanlandi.

Xulosa va amaliy tavsiyalar

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilishda matematik mezonlardan foydalanish muqobil variantlarni baholash va optimal yechimni tanlash imkonini beradi. Yuqori ehtimollik qoidasi, Bayes, tarqoqlik, Sevidj va Xodja–Leman mezonlari qarorlarni turli

ko‘rsatkichlar asosida baholashi aniqlandi. Shu sababli mezon tanlashda tashqi holatlarning ehtimolliklari, kutilayotgan yutuq va mumkin bo‘lgan yo‘qotishlarni hisobga olish muhimdir.

Amaliy tavsiya sifatida qaror qabul qilishda bir nechta mezonni birgalikda qo‘llash, olingan natijalarni o‘zaro taqqoslash hamda tavakkalchilik darajasini hisobga olgan holda yakuniy alternativani tanlash maqsadga muvofiqdir. Bu yondashuv iqtisodiy va boshqaruv masalalarida asoslangan qarorlar qabul qilishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Savage L. J. The Foundations of Statistics. New York: John Wiley & Sons, 1954. — 294 p.
2. Berger J. O. Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1985. — 618 p. DOI: 10.1007/978-1-4757-4286-2.
3. Hodges J. L., Jr., Lehmann E. L. The Use of Previous Experience in Reaching Statistical Decisions // The Annals of Mathematical Statistics. 1952. Vol. 23, No. 3. — P. 396–407. DOI: 10.1214/aoms/1177729384.
4. Wald A. Statistical Decision Functions. New York: John Wiley & Sons, 1950. — 179 p.
5. Raiffa H., Schlaifer R. Applied Statistical Decision Theory. New York: John Wiley & Sons, 2000. — 384 p.