

Sun'iy Intellect Asosida Sayyohlar Uchun Kiosk Buyurtma Tizimi Ma'lumotlarini K-Means Algoritmi Yordamida Klasterlash

Salimova Maxbuba

Article information:

Manuscript received: 4 Jul 2025; **Accepted:** 10 Aug 2025; **Published:** 30 Sep 2025

Annotatsiya: Ushbu maqolada sayyohlar uchun mo'ljallangan taom buyurtma beruvchi kiosk tizimi va uning ma'lumotlar bazasi sun'iy intellekt algoritmlari yordamida tahlil qilindi. Tadqiqot doirasida K-Means klasterlash algoritmi qo'llanilib, buyurtmalar ma'lumotlari guruhlariga ajratildi. Natijada sayyohlarning taom buyurtma berishdagi turli ehtiyojlari aniqlanib, restoran va turizm tashkilotlari uchun samarali qarorlar qabul qilish imkoniyatlari ko'rsatildi. Tadqiqot natijalari turizm sohasi rivoji va innovatsion yechimlar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, mashinali o'qitish, K-Means, klasterlash, kiosk buyurtma berish tizimi, turizm.

Turizm industriyasi rivojlanishi bilan xizmat ko'rsatish jarayonlarini avtomatlashtirishga ehtiyoj ortib bormoqda. Ayniqsa, sayyohlarning taom buyurtma qilish jarayonida kiosk buyurtma berish tizimlari muhim rol o'ynaydi.

Zamonaviy raqamli tizimlar buyurtmalarni qabul qilish, boshqarish kabi ishlarni amalga oshirish bilan cheklanib qolmasdan yig'ilgan ma'lumotlar asosida foydali tahlillar olib borishga ham xizmat qilishi lozim. Sayyohlar uchun mo'ljallangan kiosk buyurtma berish tizimi orqali kelib tushgan buyurtmalar, foydalanuvchi baholari, fikr-mulohazalari va boshqa parametrlar asosida tizim funksiyalarining ma'lumotli tahlilini amalga oshirish mumkin. Buning uchun dastlab tizimni foydalanuvchilar orasida testlab ko'rish maqsadga muvofiq.

Ushbu tizimlardan to'plangan ma'lumotlar turistlarning xatti-harakatlari va talablarini chuqurroq o'rganish imkonini beradi.

Ma'lumotlarni tahlil qilishda mashinali o'qitish algoritmlari, xususan, klasterlash usullari samarali vosita hisoblanadi. Mazkur maqolada K-means algoritmi asosida kiosk tizimi ma'lumotlari guruhlariga ajratildi.

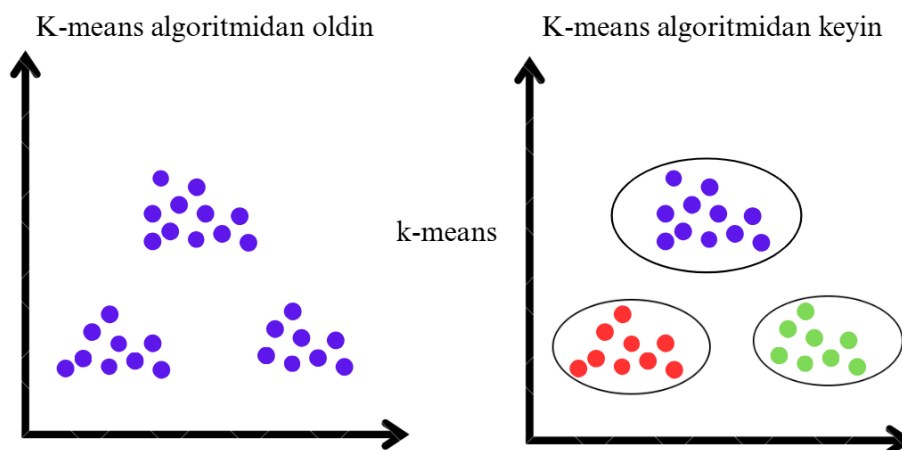
Tahlil uchun kiosk tizimida to'plangan "buyurtma raqami", "ovqat nomi", ovqat toifasi", "mijoz davlati", "narxi", "og'irligi, stol raqami, "vaqt" ustunlardan foydalanildi(1-rasm).

Tadqiqot uchun mashinali o'qitish modellaridan K-means klasterlash algoritmi tanlab olindi. K-means klasterlash (K-Means Clustering) – bu nazoratsiz o'qitish algoritmi bo'lib, yorliqsiz ma'lumotlar to'plamini turli klasterlarga guruhlaydi. 2-rasmda K jarayonda yaratilishi kerak bo'lgan oldindan belgilangan

	Buyurtma raqami	Ovqat nomi	Ovqat toifasi	Mijoz davlati	Narxi (so'm)	Soni	O'g'irligi	Stol raqami	Vaqt
0	4730-3248	Tandir non	Non	France	5000	1	0,5 t	1	2025-05-05 16:59
1	4730-3248	Osh	Quyuc ovqatlar	France	35000	1	350 g	3	2025-05-11 04:47
2	4730-3248	O'rik sharbati	Ichimliklar	France	4000	1	100 g	3	2025-05-11 04:47
3	3367-4861	Limonli qora choy	Ichimliklar	France	5000	1	500 g	3	2025-05-11 04:47
4	3367-4861	Smak	Salatlar	NaN	25000	1	200 g	2	2025-05-10 18:56

1-rasm. Ma'lumotlar to'plami jadvali

klasterlar sonini belgilaydi, bunda $K=2$ bo'lsa, ikkita klaster bo'ladi, $K=3$ uchun esa uchta klaster bo'ladi va hokazo.



2-rasm. K-means klasterlash algoritmi ishlashi

Bu iterativ algoritm bo'lib, etiketlanmagan ma'lumotlar to'plamini har bir ma'lumot to'plami uchun o'xshash xususiyatlarga ega bo'lgan faqat bitta guruhga tegishli bo'lgan turli xil klasterlarga ajratadi. Bu bizga ma'lumotlarni turli guruhlariga birlashtirish imkonini beradi va hech qanday o'qitishga ehtiyoj sezmasdan, yorliqsiz ma'lumotlar to'plamidagi guruhlar toifalarini mustaqil ravishda topish imkonini beradi. Bu centroidga asoslangan algoritm bo'lib, har bir klaster markaz bilan bog'langan bo'ladi. Ushbu algoritmning asosiy maqsadi ma'lumotlar nuqtasi va ularning tegishli klasterlari orasidagi masofalar yig'indisini minimallashtirishdan iborat. Algoritm yorliqsiz ma'lumotlar to'plamini kirish sifatida oladi, ma'lumotlar to'plamini k -sonli klasterlarga ajratadi va eng yaxshi klasterlarni topmaguncha jarayonni takrorlaydi. Ushbu algoritmda k ning qiymati oldindan belgilanishi kerak.

K-means klasterlash algoritmi asosan ikkita vazifani bajaradi:

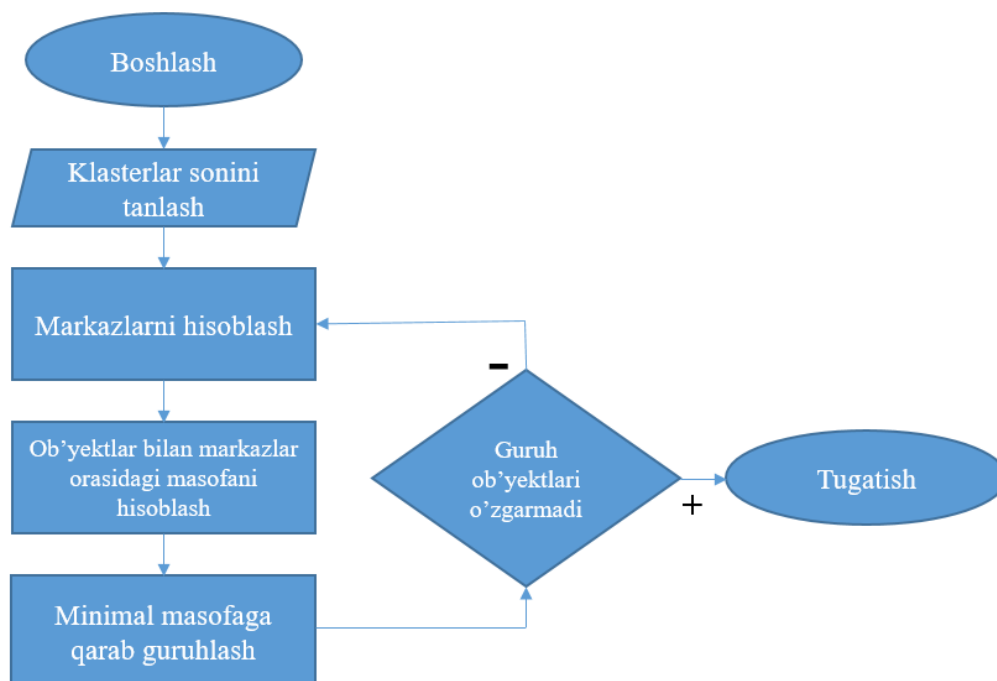
- iterativ jarayon orqali K markaz nuqtalari yoki markazlar uchun eng yaxshi qiymatni aniqlaydi;
- har bir ma'lumot nuqtasini eng yaqin k -markaziga tayinlaydi. Muayyan k -markazga yaqin bo'lgan ma'lumotlar nuqtalariga klaster yaratadi.

Demak, har bir klasterda ba'zi umumiyliklarga ega bo'lgan ma'lumotlar nuqtalari mavjud va u boshqa klasterlardan uzoqda bo'ladi. 3-rasmdagi grafikda K-means klasterlash algoritmining ishlashi tushuntirilgan. K-means algoritmi quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. K sonli markazlarni tanlash: Algoritmning birinchi bosqichi K sonli markazlarni tasodifiy ravishda tanlashdir. Bu $m_1^{(1)}, \dots, m_k^{(1)}$ markazlar klasterlarning boshlang'ich markazlari sifatida xizmat qiladi.

2. Klasterlarga ajratish: Har bir ma'lumot nuqtasi eng yaqin markazga asoslangan holda klasterlarga ajratiladi. Ya'ni, har bir ma'lumot nuqtasi o'ziga eng yaqin markazga ega bo'lgan klasterga kiradi.

$$S_i^{(t)} = \{x_p : \left\| x_p - m_i^{(t)} \right\|^2 \leq \left\| x_p - m_j^{(t)} \right\|^2 \quad \forall j, 1 \leq j \leq k\} \quad (1)$$



3-rasm. K-means algoritmining bajarilish

3. Markazlarni yangilash: Har bir klaster uchun yangi markaz hisoblanadi, bu markaz klasterdagi barcha ma'lumot nuqtalarining o'rtacha qiymatidir:

$$m_i^{(t+1)} = \frac{1}{S_i^{(t)}} \sum_{x_j \in S_i^{(t)}} x_j \quad (2)$$

4. Takrorlash: Klasterlar o'zgarmay qolguncha yoki oldingi markazlar va yangi markazlar o'rtasidagi farq minimal bo'lguncha 2-3 bosqichlari takrorlanadi.

Bu jarayonda maqsad funksiyasi kamayuvchi monotonik ketma-ketlik ko'rinishida bo'ladi. Bu k-means har doim yaqinlashishini kafolatlaydi, lekin global optimalga kelishi shart emas. Hisoblash jarayoni maqsad funksiyasi barqaror bo'lganda tugaydi.

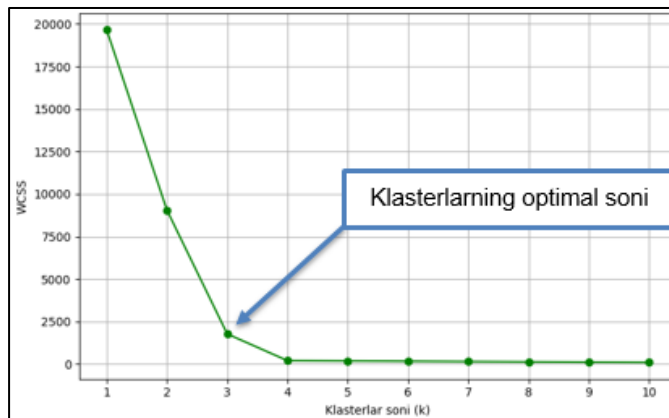
5. Natijalar: Algoritm klasterlarni o'z ichiga olgan yakuniy markazlar va ma'lumotlarni taqdim etadi.

K-means klasterlash algoritmining ishlashi u tashkil etuvchi yuqori samarali klasterlarga bog'liq bo'ladi. Ammo klasterlarning optimal sonini tanlash kata vazifa hisoblanadi. Klasterlarning optimal sonini topishning turli xil usullari bor. Bu usullar orasida tirsak usuli eng ko'p qo'llaniladigan usul hisoblanadi.

Tirsak usuli klasterlarning optimal sonini topishning eng mashhur usullaridan biridir. Bu usul **WCSS**(Within Cluster Sum of Squares) qiymati tushunchasidan foydalanadi. WCSS klaster ichidagi jami o'zgarishlarni belgilaydigan kvadratlar yig'indisi ichida degan ma'noni anglatadi. WCSS qiymatini hisoblash formulasi (2 ta klaster uchun) quyida keltirilgan:

$$WCSS = \sum P_{i \text{ in Cluster } 1} distance(P_i C_1)^2 + \sum P_{i \text{ in Cluster } 2} distance(P_i C_2)^2 \quad (3)$$

Yuqoridagi WCSS formulasidagi $\sum P_{i \text{ in Cluster } 1} distance(P_i C_1)^2$ bu klaster ichidagi har bir ma'lumot nuqtasi va uning klaster markazi orasidagi masofalar kvadratining yig'indisini va qolgan hadlar uchun bir xil hisoblanadi.



4-rasm. Tirsak usulining grafikdagi ko‘rinishi

Ma'lumotlar nuqtalari va markaz orasidagi masofani o'lchash uchun Evklid masofasi yoki Manxetten masofasi kabi har qanday usuldan foydalanish mumkin.

Klasterlarning optimal qiymatini topish uchun tirsak usuli quyidagi bosqichlarda bajaradi:

- turli K qiymatlari (1-10 oralig'ida) uchun berilgan ma'lumotlar to'plamida K-vositalarni klasterlashni amalga oshiradi;
- K ning har bir qiymati uchun WCSS qiymatini hisoblab chiqadi;
- hisoblangan WCSS qiymatlari va K klasterlar soni o'rtasida egri chiziqli chizadi;
- keskin egilish nuqtasi yoki sohaning bir nuqtasi qo'lga o'xshaydi, keyin bu nuqta K ning eng yaxshi qiymati deb hisoblanadi.

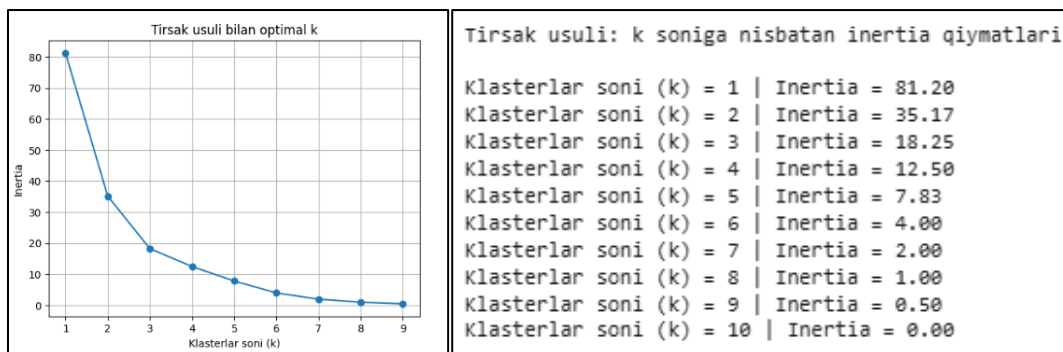
Grafikda tirsakka o'xshash o'tkir egilish ko'rsatilganligi sababli, u tirsak usuli sifatida tanilgan. Tirsak usuli uchun grafik 4-rasmga o'xshash ifodalanadi:

Biz berilgan ma'lumotlar nuqtalariga teng klasterlar sonini tanlashimiz mumkin. Agar biz ma'lumotlar nuqtalariga teng bo'lgan klasterlar sonini tanlasak, WCSS qiymati nolga aylanadi va bu chizmaning so'nggi nuqtasi bo'ladi.

K-means algoritmidan foydalanishda quyidagi bosqichlar bo'yicha tahlil qilish ishlari amalga oshirildi.

1-qadam. Tirsak usulidan foydalanib, K ning optimal qiymati aniqlandi.

Natijaga ko'ra K=1 dan K=3 gacha inertia keskin pasaygan — bu shuni anglatadiki, model har bir klasterni qo'shish bilan ancha yaxshilangan. K=4 dan keyin inertia pasayishi sekinlashgan — bu esa tirsak nuqtasi odatda shu yerda joylashgan degani. K=4, 5 yoki 6 optimal k bo'lishi mumkin, chunki bu nuqtalarda tirsak shakllanadi. K=10 da inertia nolga yaqinlashgan, ya'ni har bir nuqta alohida klaster bo'lishi mumkin, lekin bu ortiqcha klasterlash bo'ladi. Shulardan kelib chiqib, K qiymati sifatida 4 qiymat tanlandi(5-rasm).



5-rasm. Tirsak usuli yordamida aniqlangan k ning qiymatlari grafigi

2-qadam. Kerakli ustunlar aniqlanib, ular raqam ko‘rinishiga aylantirildi. Kerakli ustun sifatida “Mijoz davlati” va “Ovqat nomi” ustuni tanlab olindi. Bunda davlat va ovqat nomlari 6-rasm kabi raqamlashtirildi.

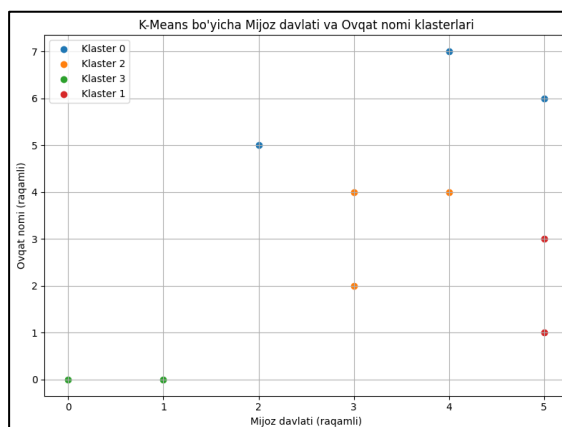
3-qadam. Klasterlash sonini aniqlash uchun K raqami tanlanadi. K raqami “Mijoz davlati” va “Ovqat nomi” qiymatlari asosida klasterlarga bo‘lish asosida tanlandi, ya’ni dastur samarali natija berish maqsadida 4 ta klasterga ajratildi.

4-qadam. Har bir ajaratilgan klasterni vizual ko‘rish maqsadida grafik hosil qilinadi. Bunda har bir klaster alohida rangdagi nuqtalar orqali ko‘rsatish maqsadga

Mijoz davlati raqamlanishi:	Ovqat nomi raqamlanishi:
australia → 0	Borsh → 0
belarus → 1	Lag'monli tovuq sho'rva → 1
france → 2	Manti → 2
kazakhstan → 3	Mastava → 3
russia → 4	Olivye → 4
south korea → 5	Osh → 5
	Qovurma lag'mon → 6
	Xonim → 7

6-rasm. “Mijoz davlati” ustunlari qiymatlari raqamga aylantirish

muvofig. Natija 7-rasmda tasvirlangan. X-o‘qi “Mijoz davlati”, y-o‘qi esa “Ovqat nomi” qiymatlari asosida chiqarilgan. Grafikda o‘xshash davlat va ovqat juftliklari bir klasterda bo‘ladi.



7-rasm. K-means modeli bo‘yicha olingan natijaning grafikli ko‘rinishi

5-qadam. Grafikda ko‘rsatilgan ma’lumotlarni ifodalash uchun har bir klaster tarkibiga kiruvchi ma’lumotlarni ekranga chiqarildi. Bu jarayonda ajratilgan har bir klasterdagi

buyurtmalar soni, eng ko'p uchragan davlat nomi, eng ko'p buyurtma qilingan taom nomlari aniqlandi(8-rasm).

K-Means natijalari (matn shaklida):

- Klaster 0:
 - Mijozlar soni: 3 ta
 - Eng ko'p uchragan davlat: france
 - Eng ko'p buyurtma qilingan ovqat: Osh
- Klaster 1:
 - Mijozlar soni: 2 ta
 - Eng ko'p uchragan davlat: south korea
 - Eng ko'p buyurtma qilingan ovqat: Lag'monli tovuq sho'rva
- Klaster 2:
 - Mijozlar soni: 3 ta
 - Eng ko'p uchragan davlat: kazakhstan
 - Eng ko'p buyurtma qilingan ovqat: Olivye
- Klaster 3:
 - Mijozlar soni: 2 ta
 - Eng ko'p uchragan davlat: belarus
 - Eng ko'p buyurtma qilingan ovqat: Borsh

8-rasm. K-Means modeli bo'yicha olingan natijaning matnli ko'rinishi

K-means modeli orqali yuqoridagi kichik hajmdagi ma'lumotlar bazasi mazmunli tahlil qilindi. Bu model turli davlatlardan tashrif buyurgan mijozlar qanday ovqatlarni tanlashga moyil ekanini ko'rsatib berdi. Bunday turdagi mashinaviy o'qitish algoritmlari turizm sohasini taraqqiy topishida va kafe va restoranlarda iqtisodiy o'sishida qimmatli ma'lumotlar taqdim etadi. Keyinchalik elektron menyu

tarkibiga yangi funksiyalar qo'shish, masalan, aynan qaysi davlatga qanday taomlarni tavsiya qilishda mashinaviy o'qitish algoritmlari asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, ushbu tadqiqotda sayyohlar uchun mo'ljallangan kiosk buyurtma berish tizimi ma'lumotlari sun'iy intellekt algoritmlari yordamida tahlil qilindi. K-Means klasterlash usuli qo'llanilishi orqali turli mamlakatlardan tashrif buyurgan mijozlarning ovqatlanishdagi afzalliklari aniqlanib, ularning talab va istaklaridagi o'xshashlik va farqlar guruhlariga ajratildi. Natijalar turizm va restoran sohasida samarali boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish, shuningdek, mijozlarga individual yondashuvni shakllantirish imkoniyatini beradi.

Shuningdek, mazkur tadqiqotda aniqlangan klasterlash jarayoni kelgusida elektron menyu tizimlarini takomillashtirish, turistlarga milliy taomlar bo'yicha tavsiyalar berish va xizmat sifatini oshirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Umuman olganda, sun'iy intellekt algoritmlarini turizm sohasida qo'llash sohaga innovatsion yechimlarni joriy etish hamda iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Hanane Amessafi, Reda Jourani, Adil Echchelh, Houssain Oulad Yakhlef. "Building a Smart Interactive Kiosk for Tourist Assistance". Transactions on machine learning and artificial intelligence volume 5 No 4, 2017.
2. Nazarov F. M., Salimova M.(2024) —Automation mechanisms and methods of building information systems| International conference on adaptive learning technologies, Vol. 7, [31-37]
3. Nazarov F., Yarmatov Sh.(2025) – Sun'iy intellekt asoslari. 150-163.