

Használt autók hedonikus árindexei



Használt autók árváltozásának elemzése hedonikus árindexszel és kvantilis regresszióval

Nagy Balázs Gábor

Alkalmazott Közgazdaságtan 3. évfolyam

2024. május 7.

Konzulens: Madari Zoltán

Budapesti Corvinus Egyetem - Tudományos Diákköri Konferencia

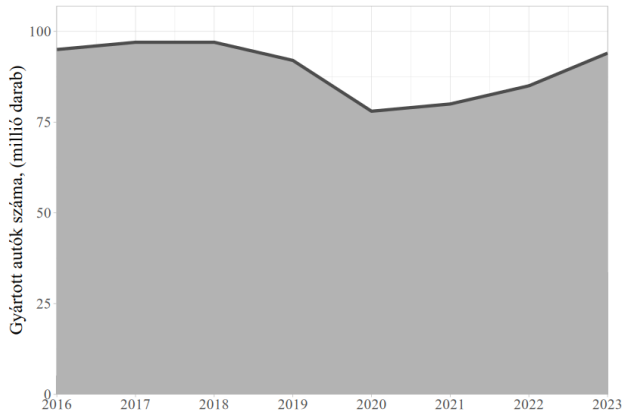
Tartalom

1. Bevezetés
2. Gazdasági környezet
3. Adatok bemutatása
4. Módszertan
5. Eredmények
6. Limitációk

Bevezetés

Gazdasági környezet bemutatása

- COVID-19 járvány hatására gyárleállások, ellátási lánc zavarok
- Vártnál gyorsabban visszatérő kereslet miatt chiphiány
- Orosz-ukrán háború 2022 eleje óta
- További sokkok (pl. gyártüzek)



¹Ábra adatainak forrása: Statista 2024, saját szerkesztés

1. A használt autók ára minőségi változásokat kiszűrve nőtt
2. A különböző árkategóriájú autók ára más mértékben változott
3. A fiatal autók árai megközelítették az új autókét

Adatok bemutatása

- Internetes autó hirdető portál
- 6 hónapos gyakorisággal
- 60-90 ezer adatpont/megfigyelés
- 2022 márciustól 2024 márciusig ¹

The screenshot shows the homepage of **Használtautó.hu**, a popular Hungarian used car portal. The interface is clean and modern, with a dark header bar containing the site logo and navigation links. A large red button labeled **KONFIGURÁLJ!** (Configure!) is prominently displayed. Below this, a row of four cars is shown, likely representing different models available for configuration. A search bar with various filters (Make, Model, Year, Mileage, etc.) is present. A section titled **Kiemelt keresések** (Featured searches) lists categories like **Otthonában elérhető plusz szolgáltatással rendelkező autók** (Cars available at home with additional services). Another section **Kiemelt hirdetések** (Featured ads) displays a grid of car listings with images, models, and prices. On the right, there's a **Teslounge Budapest** configurator advertisement.

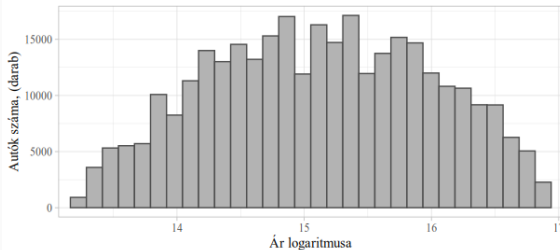
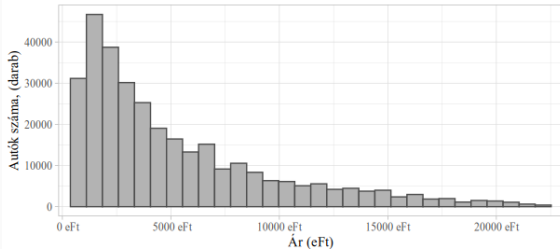
¹2023 márciusáig Zupkó Balázs által letöltve

²kép forrása: <https://www.offer.hu/tesztek/legjobb-aprohirdetesi-oldalak>

- Hibás, hiányzó adatok
- Fontos változók kiválasztása
 - Megfelelő adatminőség
 - Szakirodalom által használt
 - Feltételezett magyarázóerő
- Ezt követően
 - Outlierek, hibás adatok kiszűrése
 - Árak logaritmizálása
 - Kategorikus változók egyszerűsítése

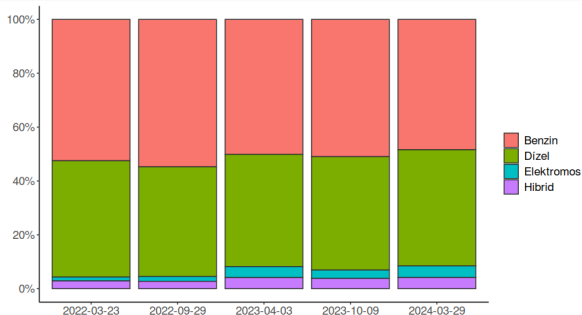


- Szűrések után időszakonként 50 és 72 ezer közötti adatpont
- Felhasznált változók: Kor, teljesítmény, saját tömeg, szállítható személyek száma
- Árak, illetve kilométeróraállás logaritmizálva



Leíró statisztika II.

- Márka, üzemanyag típusa, autó kivitele, hajtása, állapota
- Leggyakoribb a Volkswagen, BMW, Ford és Opel
- 36 darab márkára lecsökkentés, az eredeti 180+-ból



Módszertan

- Először Andrew Court, a detroiti Automobile Manufacturers' Association, majd a General Motors közgazdásza használta használta 1930-as évektől ¹
- Leghíresebb publikációja az 1939-es "Hedonic price indexes with automotive examples" című kutatása
- Ebben 1925 és 1939 közötti új autók árait elemezte
- A publikációtól a 60-as évekig keveset használt

¹Allen C. Goodman - Andrew Court and the Invention of Hedonic Price Analysis, 1997

- Court után Zvi Griliches a 60-as években vette elő újra a módszertant és népszerűsítette
- Eredetileg munkapiacot és autók piacát elemezte
- Később mások ingatlanok, háztartási és mezőgazdasági gépek árindexeit is
- Legelterjedtebb felhasználása napjainkban ingatlanok árindexeihez (például KSH)

- Alapfeltételezése, hogy termékek árait azok karakterisztikái alapján fel lehet bontani
- Így implicit árakat tudunk azokra becsülni
- Becsülhető lineáris regresszióval, vagy egyéb módszertannal
- Dolgozatomban kvartilis regressziót használok (hasonlóan Zietz et al 2007, ingatlanokra)

Képlete általánosan:

$$P_t(\underline{z}_t) = F_t(z_{t,0}, z_{t,1}, \dots, z_{t,n})$$

És dolgozatomban:

$$\log p_{t,q} = \alpha_{t,q} + \underline{\beta}_{t,q}^T \cdot \underline{z}_{t,q} + \epsilon_{t,q}$$

z_t reprezentálja az adott t időszakot reprezentáló autó tulajdonságait

A következőképp épül fel:

- mennyiségi változóknál átlag/kvantilis
- minőségi változóknál adott szint súlya

Így a minőségi változók együtthatóit súlyozzuk az adott időszaki gyakoriságukkal

Hedonikus árindex:

$$HPI_t(0, T) = \frac{\hat{P}_T(z_t)}{\hat{P}_0(z_t)}$$

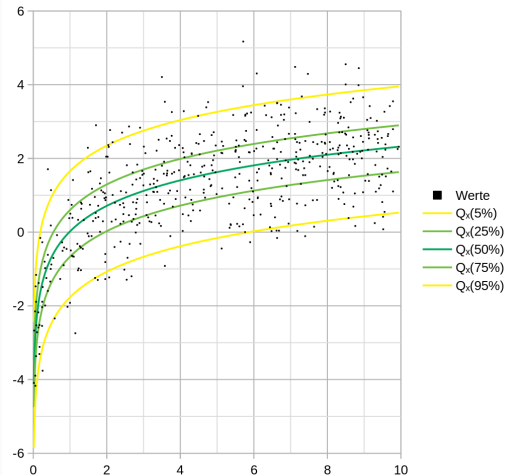
Hedonikus minőségindex:

$$HQI_t(0, T) = \frac{\hat{P}_t(z_T)}{\hat{P}_t(z_0)}$$

Ahol, 0 a bázis-, T a tárgy-, illetve t vagy bázis- vagy tárgyidőszak (Laspeyres, Paasche) és $\hat{P}_t$ a t időszaki becslőfüggvény

Kvantilis regresszió

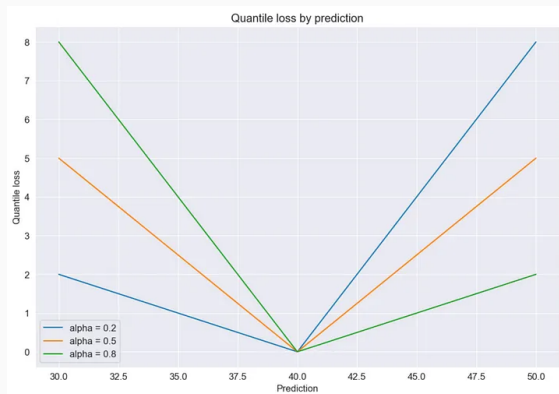
- Célja a különböző kvantilisekre együttható becslés
- LAD (legkisebb abszolút eltérés) hibafüggvény
- Outlierekre kevésbé érzékeny



¹kép forrása: Habitatot terrae, CC BY-SA 4.0

Least Absolute Deviance

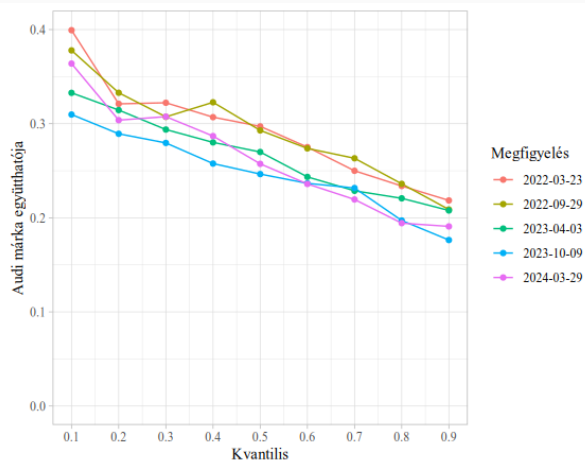
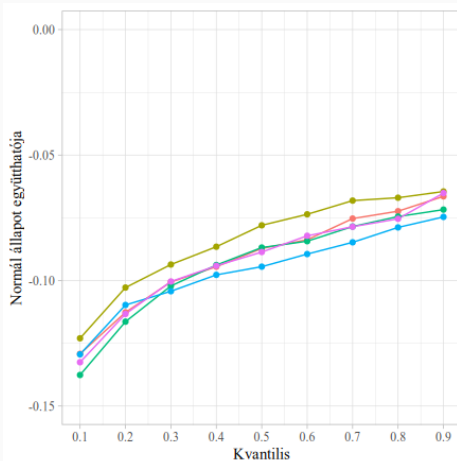
$$L_q(y, \hat{y}) = \begin{cases} q \cdot (y - \hat{y}) & y \geq \hat{y} \\ (1 - q) \cdot (y - \hat{y}) & y < \hat{y} \end{cases}$$



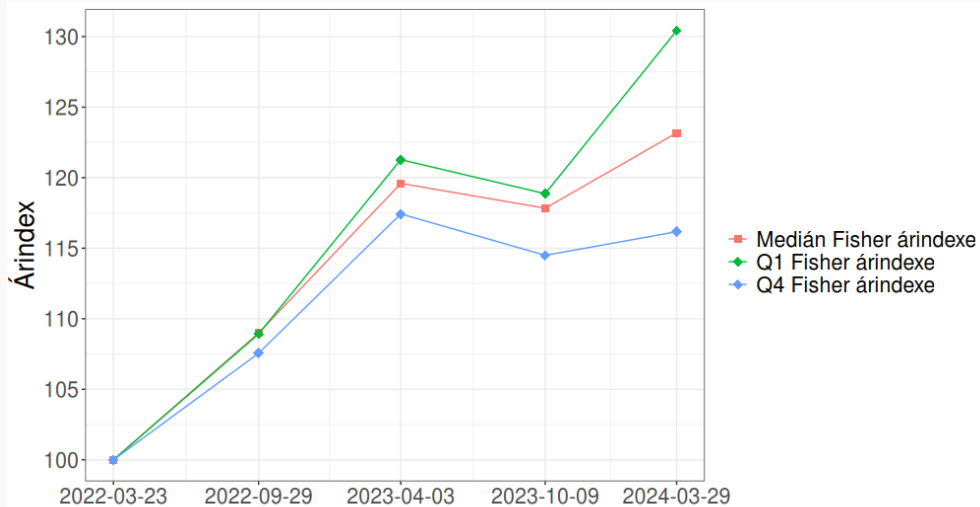
¹kép forrása: <https://towardsdatascience.com/quantile-loss-and-quantile-regression-b0689c13f54d>

Eredmények

Kvantilisok átváltozása

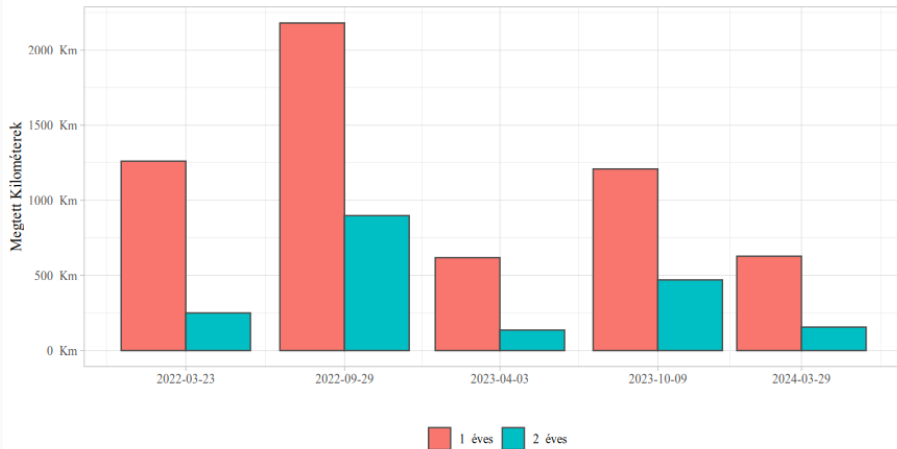


Kvantiliszek hedonikus árindexei



Fiatal autók átváltozásai

Az új autó változó együtthatója negatív, nem tulajdonítanak neki pozitív értéket



¹Különböző időszakok új (4 Km, 0 év) autóval megegyező árú és tulajdonságú használt autók tulajdonságai, medián együtthatók használva

Kutatás limitációi

- Teljes piacra nem reprezentatív
- Hirdetések, nem tranzakciók
- Alacsony gyakoriságú adat

Okaik

- Tranzakciók nehezen elérhetőek
- Technikailag nehéz adatszerzés
- Kiindulási adatbázis gyakorisága

Köszönöm a figyelmet!

Kérdések

Mennyiségi változók leíró statisztikái

Változó	Min	q ₁	$\tilde{x}$	$\bar{x}$	q ₃	Max	σ
Vételár	570000	1880000	3699000	5279584	7390000	21990000	4512700
log Vételár	13,3	14,4	15,1	15,1	15,8	16,9	0,9
Teljesítmény	45,0	105	131,0	144,8	165	650	64,5
Kor	0	5,0	10	10,1	15,0	29,0	6,2
Kilométeróra állás	0	80709,0	157000,0	154795,1	220000,0	432243,0	97477,8
log Km.óra állás	0	11,3	12,0	11,0	12,3	13,0	3,0
Saját tömeg	1200	1740	1925	1970	2150	3500	347,8
Száll. szem.	2	5	5	5,1	5	9	0,7

1. táblázat: Teljes szűrt (új autókkal) numerikus változóinak leíró statisztikái

Márkák gyakoriságai

Márka	2022-03-23	2022-09-29	2023-04-03	2023-10-09	2024-03-29
Audi	3287	3244	3980	4008	4339
BMW	4575	4556	5496	5207	5973
Ford	3987	5156	6043	5867	5964
Mercedes-Benz	3629	3641	4308	4127	4897
Opel	4367	5174	5658	5859	5904
Skoda	2150	2732	3427	3556	3513
Toyota	2530	2719	3826	3809	3757
Volkswagen	4879	5424	6544	6996	7167
Egyéb	21748	24947	30075	29637	30203

táblázat 2: Márkák gyakoriságai a különböző időpontokban (darab)

Kvantiliszek indexei

	2022-03-23	2022-09-29	2023-04-03	2023-10-09	2024-03-29
Megf. medián	100,00	119,24	138,13	136,59	140,05
Med. Index	100,00	120,99	135,24	130,60	141,76
Med. HPI_F	100,00	108,87	119,90	118,23	124,10
Med. HQI_F	100,00	111,13	112,79	110,46	114,23
Q1 Index	100,00	110,37	126,84	123,10	135,33
Q1 HPI_F	100,00	108,92	121,28	118,86	130,42
Q1 HQI_F	100,00	101,33	104,59	103,56	103,77
Q4 Index	100,00	116,23	129,55	120,61	130,77
Q4 HPI_F	100,00	107,56	117,43	114,50	116,17
Q4 HQI_F	100,00	108,06	110,33	105,34	112,56

táblázat 3: Kvantiliszek hedonikus indexek értékei (Fisher)

Fiatal autók együttthatói

Változó	Kvantilis	2022-03	2022-09	2023-04	2023-10	2024-03
Új	Q1	-0,4290	-0,6317	-0,3339	-0,3931	-0,3917
Új	Med.	-0,4550	-0,7063	-0,3781	-0,5473	-0,4042
Új	Q4	-0,5091	-0,7657	-0,3754	-0,6262	-0,4306
log Kmóraállás	Q1	-0,0551	-0,0852	-0,0521	-0,0626	-0,0586
log Kmóraállás	Med.	-0,0617	-0,0983	-0,0577	-0,0822	-0,0627
log Kmóraállás	Q4	-0,0708	-0,1069	-0,0582	-0,0940	-0,0670
Kor	Q1	-0,0998	-0,0871	-0,0872	-0,0776	-0,0872
Kor	Med.	-0,0955	-0,0841	-0,0850	-0,0710	-0,0820
Kor	Q4	-0,0933	-0,0843	-0,0861	-0,0699	-0,0790

Mindegyik együtttható p-értéke $< 0,001$

táblázat 4: 5 évnél fiatalabb autók regresszióinak együttthatói

Fiatal autók árváltozásai

	2022-03-23	2022-09-29	2023-04-03	2023-10-09	2024-03-29
1 éves	1260,80 <i>Km</i>	2180,44 <i>Km</i>	618,63 <i>Km</i>	1208,87 <i>Km</i>	628,10 <i>Km</i>
2 éves	250,65 <i>Km</i>	898,36 <i>Km</i>	136,41 <i>Km</i>	470,45 <i>Km</i>	156,23 <i>Km</i>
3 éves	49,83 <i>Km</i>	370,13 <i>Km</i>	30,08 <i>Km</i>	183,08 <i>Km</i>	38,86 <i>Km</i>
4 éves	9,91 <i>Km</i>	152,50 <i>Km</i>	6,63 <i>Km</i>	71,25 <i>Km</i>	9,67 <i>Km</i>
5 éves	1,97 <i>Km</i>	62,83 <i>Km</i>	1,46 <i>Km</i>	27,73 <i>Km</i>	2,40 <i>Km</i>

¹Különböző időszakok új (4 Km, 0 év) autóval megegyező árú és tulajdonságú használt autók tulajdonságai, medián együtthetők használva