Gépi tanulás, predikció és okság a társadalomtudományokban

Muraközy Balázs (MTA KRTK)

Bemutatkozik a Számítógépes Társadalomtudomány témacsoport, MTA, 2017

Empirikus közgazdasági kérdések

- Felváltja-e automatikusan a gépi tanulás a "hagyományos" közgazdasági, ökonometriai modellezést?
- Modern empirikus közgazdaságtan
  - Fókusza elsősorban oksági
  - Fő kihívás az, hogy nem kísérleti adatokból oksági hatásokat becsüljön
- Gépi tanulás
  - Célja a mintán kívülre előrejelzés
- Az eltérő cél miatt a két szemlélet nem automatikusan helyettesítő, sokkal inkább sokszor kiegészíthetik egymást

Vázlat

Miért nem ad jó oksági becslést az a modell, ami jól jelez előre?

Amikor a két módszer kiegészíti egymás
- Adatok az internetről és a műholdakról
- Sok kérdés valójában prediktív
- Az oksági elemzésekben is vannak prediktív lépések

Alkalmazás: vállalati EU-támogatások hatása

Következtetések

Miért nem ad jó oksági becslést az a modell, ami jól jelez előre?

Oksági kérdések

- Oksági kérdések
  - Növeli a béreket az, ha valaki jobb iskolába jár?
  - Gyorsabban nőnek-e azok a vállalatok egy támogatás hatására?
  - Az árfolyam leértékelődése befolyásolja-e az inflációt?
- Cél egy együttható becslése, ami két változó közötti oksági kapcsolatot mutat
- Alapvető módszere a regresszió, ami kiszűri a függő változóra ható egyéb tényezőket

"Természetes kísérletek"

- Kvázi-kísérleti megközelítés
  - Bizonyos egyedek valamifajta "kezelésben" részesültek (jobb iskolába jártak, támogatásban részesültek, leértékelődött a valutájuk)
  - A kezelés és a kimenet közötti korreláció egyszerre tartalmazza az oksági hatást és a "szelekciós torzítást" - más típusú egyének "választódnak ki" a kezelésre
- "Hitelességi forradalom"
  - Keressünk a kezelteknek olyan kontrollcsoportot, ami a leginkább hasonlít hozzájuk
  - A becslés lényege, hogy a kezelt csoport kimeneteit (pl jövedelem) összehasonlítjuk a kontrollcsoportéval
  - Minden olyan változó hatását ki kell szűrni, ami egyszerre befolyásolja a kezelés valószínűségét és a kimenetet

Két kvázi-kísérleti módszer

- Szakadásos regresszió
  - Akiket pontszámuk alapján pont nem vettek fel az egyetemre szinte pont olyanok, mint akiket épp felvettek - jó kontrollcsoport
  - Megfigyelhető és nem megfigyelhető jellemzőikben hasonló
- Párosítás
  - A rendelkezésünkre álló információk alapján megbecsüljük, hogy ki milyen valószínűséggel részesül kezelésben
  - Minden kezeltnek ez alapján keresünk párt, ezek kerülnek a kontrollcsoportba
  - Ha csak a megfigyelt változók befolyásolják a kezelést, akkor jó becslést ad

Gépi tanulás

- Célja: minél pontosabb előrejelzés a becslésre használt mintán kívül
- Fő átváltás
  - Alulillesztés: nem fogja meg az adatban lévő mintákat
  - Túlillesztés: A zajra is ráilleszti a modellt, így a mintán kívül nem jól jelez előre
- Sokszínű módszertan: fák, regressziók, neurális hálók stb. és ezek kombinációi
- Akkor jönnek ki különösen az előnyei, ha nagyon sok változó van

Miért nem ad automatikusan jó oksági becslést a jó prediktív modell?

- Sok gépi tanulásos módszerben egyáltalán nem világos, hogy mi felel meg a becsülni szándékozott együtthatónak (pl. fák vagy neurális hálók)
- A túlillesztés kiküszöbölésére kidob olyan változókat, amelyek hatását ki kellene szűrni az oksági becsléshez
- Ha kiszámolható is a szükséges paraméter, az nagyon instabil lehet attól függően, hogy éppen milyen más változók kerültek be a modellbe (Mullainathan and Spiess, 2017)

Miért nem ad jó oksági becslést az a modell, ami jól jelez előre?

Amikor a két módszer kiegészíti egymás

- Adatok az internetről és a műholdakról
- Sok kérdés valójában prediktív
- Az oksági elemzésekben is vannak prediktív lépések

Alkalmazás: vállalati EU-támogatások hatása

Következtetések

Új adatok

- Túl sok változó esetén az oksági becslésben is szükség van változószelekcióra a túlillesztés elkerülésére
  - Ilyenkor a regresszióba a változók kiválasztása történjen gépi tanulással (Chernozhukov és szerzőtársai, 2016)
- A big data-ból gépi tanulással előállíthatók olyan változók, amelyek az ökonometriai elemzés magyarázó vagy függő változói lehetnek
  - A műholdakról származó fénykibocsátás-adatokból nagy területi és időbeli részletességgel prediktálható a GDP gépi tanulással (Henderson és szerzőtársai, 2012; Donaldson és Storeygard, 2016)
  - Sokfajta kérdéshez használhatók a Google Trends adatok (Varian, 2014; Stephen-Davidovitz, 2017)

Sok kérdés valójában prediktív

- Hagyományosan a közgazdászok minden kérdést regressziós módszerekkel vizsgáltak, de jobban belegondolva néhány tisztán prediktív
- Például a pénzügy központi elmélete, a hatékony piacok elmélete szerint múltbeli információk alapján nem lehet előrejelezni az árak jövőbeli alakulását
  - Ez a kérdés tisztán prediktív
  - Moritz és Zimmermann (2016) például megmutatja, hogy az amerikai tőzsdeindexek előrejelzhetők gépi tanulással
  - Segít megérteni, milyen piaci tökéletlenségek lehetnek

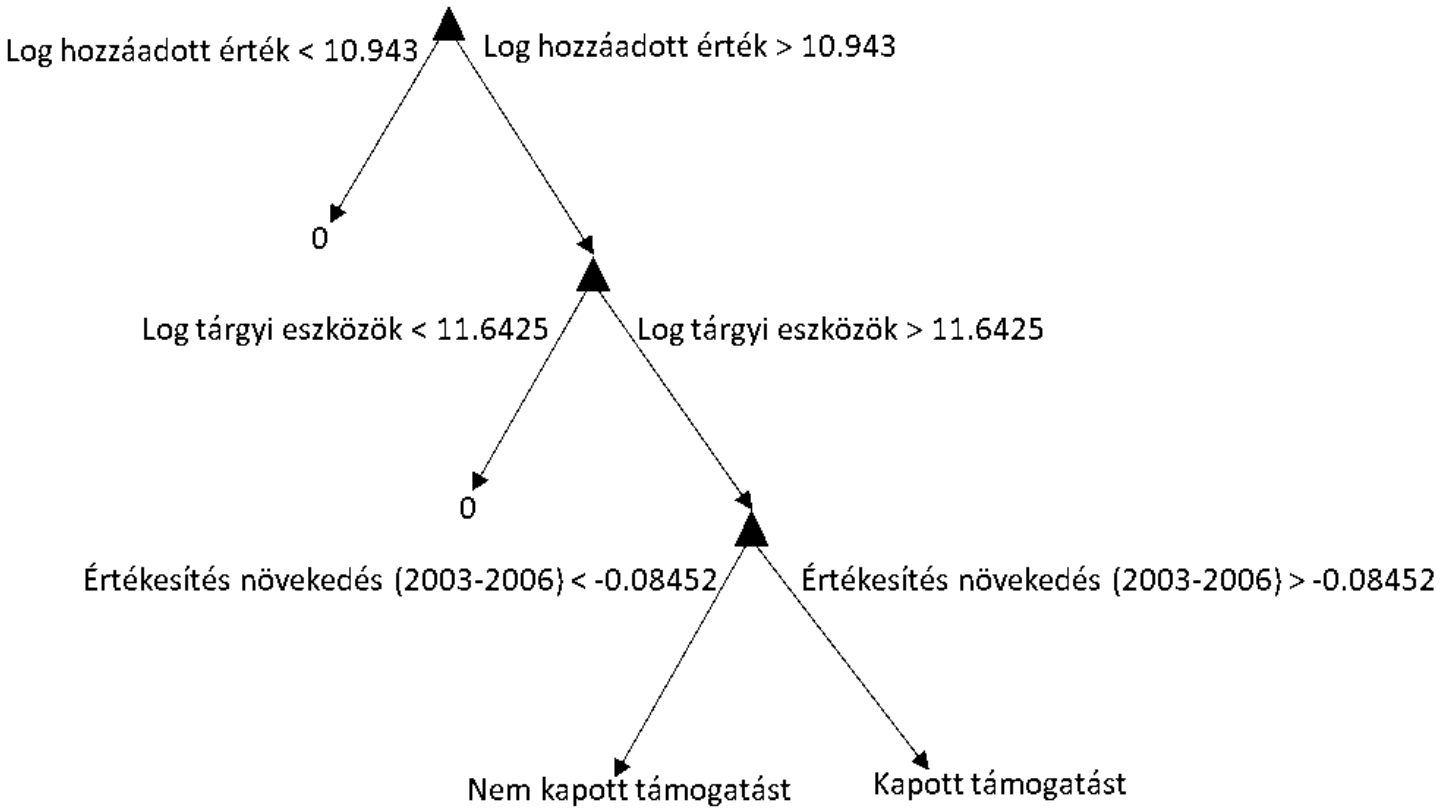
Az oksági elemzésben is vannak prediktív lépések

- Párosítás
  - Első lépés: Ki milyen valószínűséggel részesül kezelésben (propensity score)?
    - Prediktív
    - Célszerű gépi tanulást használni
  - Második lépés: Minden kezelt embernek keresünk olyan nem kezelt párt, aki a propensity score alapján a legjobban hasonlít rá (ez a kontrollcsoport)
  - Harmadik lépés: Összehasonlítjuk a kezelt és kontrollcsoport kimeneteit
- Instrumentális változók: Keresünk egy olyan változót, ami összefügg a kezeléssel, de nem hat közvetlenül a kimenetre (instrumentum)
  - Első lépés: hogy függ össze az instrumentum a kezeléssel
    - Prediktív, gépi tanulás hasznos
  - Második lépés: hogy függ össze az első egyenletből prediktált értéke a kimenet-változóval

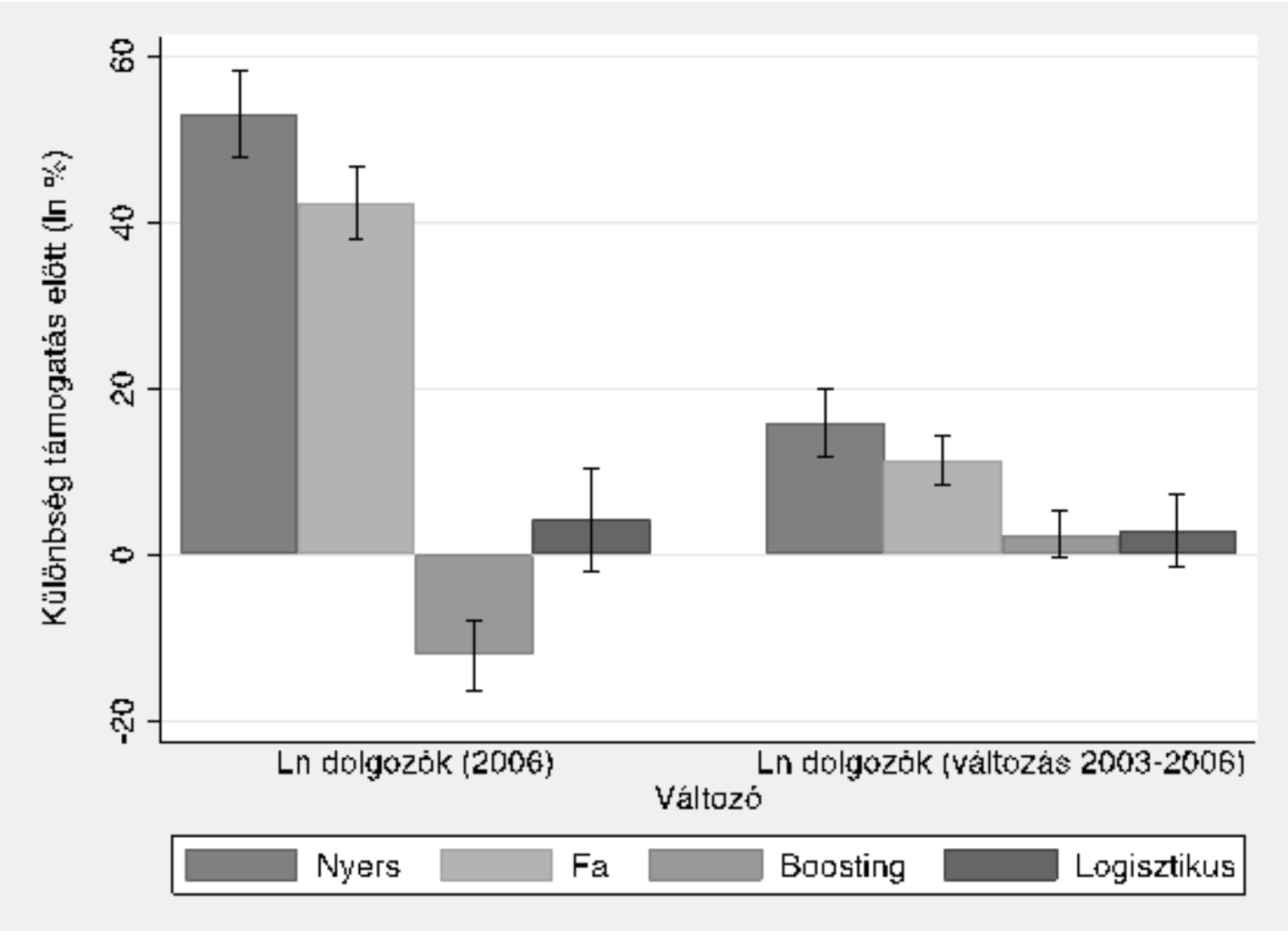
Eu támogatások

- Az EU-támogatások számottevő részét költötte Magyarország vállalati támogatásokra pl. gépvásárlás, ISO-tanúsítvány bevezetése
- Ezek fő célja a foglalkoztatás és a versenyképesség növelése
- Az adatok vállalati szinten tartalmazzák a támogatásokat és a vállalatok mérlegeit
- A kérdés az, hogy a 2007-ben támogatott vállalatok gyorsabban nőttek-e a következő 3 évben, mint a nem támogatottak
- Párosításos becslés, különféle gépi tanulási módszerek felhasználásával a propensity score becslésben
  - Döntési fa: a kontrollcsoport az lesz, ami a fának ugyanazon a levelén van
  - Boosting: sok döntési fa eredményéből számolható a propensity score
  - Logisztikus regresszió, a változók gépi tanulással választva

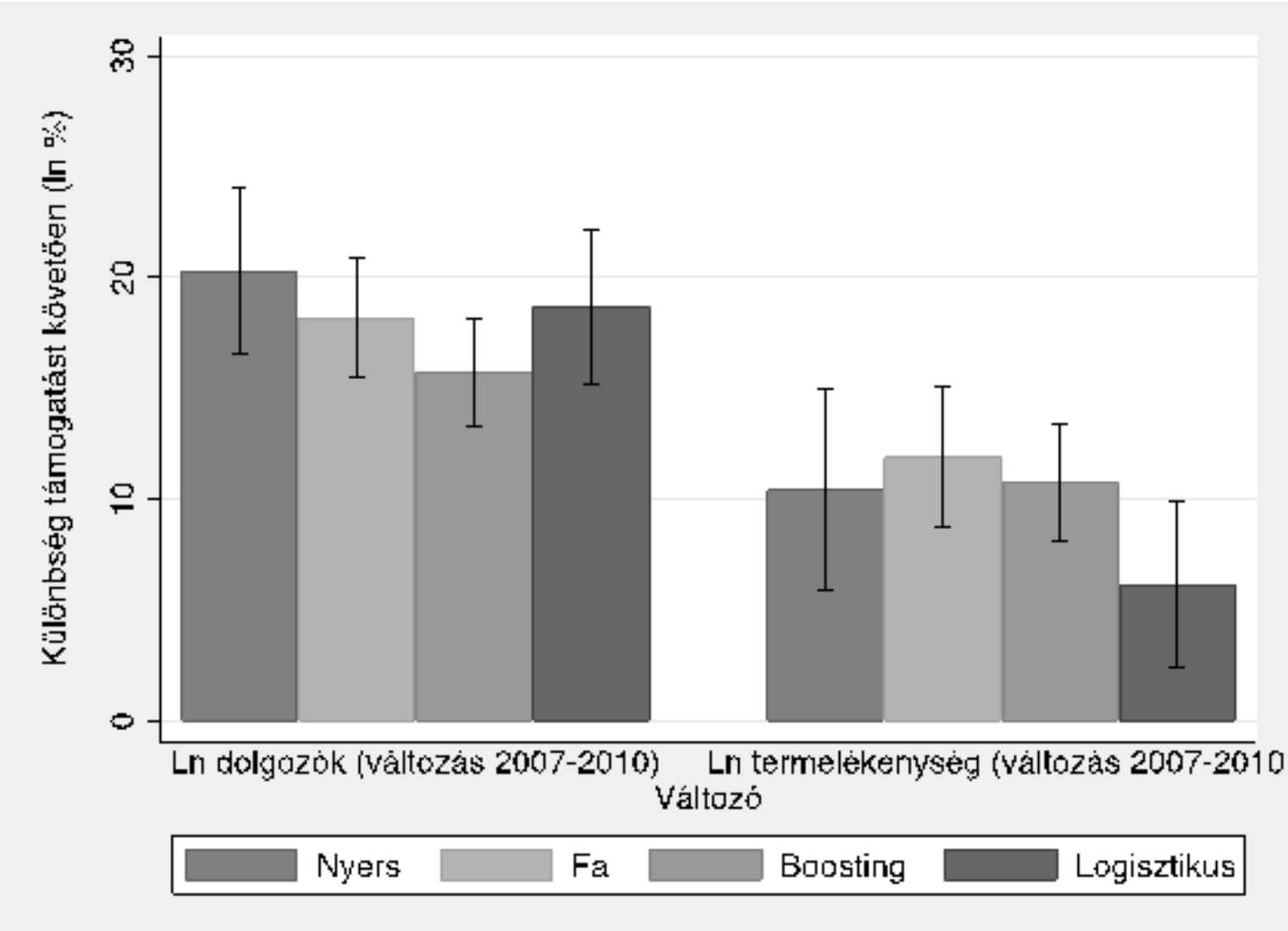
A becsült döntési fa



Kiegyensúlyozottsági teszt



Becsült hatás



Miért nem ad jó oksági becslést az a modell, ami jól jelez előre?

Amikor a két módszer kiegészíti egymás
- Adatok az internetről és a műholdakról
- Sok kérdés valójában prediktív
- Az oksági elemzésekben is vannak prediktív lépések

Alkalmazás: vállalati EU-támogatások hatása

Következtetések

Következtetések

- A gépi tanulás és az oksági elemzés célja eltérő, nem fogja kiszorítani az egyik a másikat
- A kettő viszont több területen is kiegészítheti egymást, különösen a big data térnyerésével