

Messi, ha pihen (avagy a focista-erőnlét ciklusmodellje)

Békés Gábor
MTA KTI

Köber Csaba
OGRsearch

Krusper Balázs
CEU

Szilágyi Katalin
OGRsearch

2017. április

Kivonat

A mikroalapú ciklusmodellek az élet számos területén remekül alkalmazhatók. Például segíthetnek megérteni azt a mindannyiunkat mélyen foglalkoztató kérdést, hogy Lionel Messi mikor, miért és mennyit pihen. A tanulmányban felvázoljuk a focista-erőnlét ciklusmodelljét, amelyben a fociedzők csapatösszeállítással kapcsolatos választásait a dinamikus és sztochasztikus makromodellekből ismerős intertemporális döntési problémaként modellezzük. A Barcelona 2008-2015 között lejátszott mérkőzéseinek adatait használva bemutatjuk, hogy a modell predikciói összhangban állnak a való világ megfigyeléseivel.

1. Bevezetés

Az idősebbek közülünk Julitól hallottak először a mikroalapú makroökonómiáról. A fiatalabbaknak ezt nehéz elképzelni, de a Corvinuson bizony még az ezredforduló idején is csak gigantikus mátrixokat deriválgattunk és sokemeletes keynesi multiplikátorokat gyártottunk makroökonómia címen. Az ún. új (valójában már akkoriban is bőven klasszikus) irányzatokról a fakultatív elmélettörténet szemináriumon lehetett hallani, többek között Király Julitól. Van egy generáció, aki biztosan tartozik neki egy mikroalapú modellel mindezért.

A legtöbbünknek talán azért imponált mindig is, mert azt hihettük, hogy Julit tényleg minden érdekli, hogy van benne valami kiapadhatatlan kíváncsiság és kifogyhatatlan tanulási vágy. Makró vagy pénzügy, elmélet vagy empiria, Gömböc vagy Térey: Juli lelkesedett, és belevetette magát. (És persze mindig volt egy tanítványa vagy ismerőse, aki megkérdőjelezhetetlen félisten volt abban, amibe mi épphogy csak belekóstoltunk.) Talán ezért éreztük úgy, hogy Julinak nem lehet valami hideg fejjel végiggondolt intellektuális alibiterméket szállítani, próbáljuk inkább azt megírni, amitől nekünk is őszintén csillog a szemünk.

Így született meg a focista-erőnlét ciklusmodellje, amely lényegében azt a mindannyiunkat mélyen foglalkoztató kérdést járja körül, hogy Lionel Messi mikor, miért és mennyit pihen. Vagy kicsit általánosabban azt, hogy milyen megfontolások alakítják a fociedzők csapatösszeállításra vonatkozó döntéseit. Az elméleti modell hűen követi Ramsey (1928), Cass (1965), Koopmans (1965), Kydland and Prescott (1982) és számos követőjük munkásságát: a mindenkorai csapatösszeállítás egy klasszikus mikroökonómiai döntési probléma.

A következő fejezetben bemutatjuk, hogy a foci-történetek értelmezésében miért segíthet egy strukturális modell. A modell felírása és megoldása után rátérünk az adatok bemutatására, majd megnézzük, hogy a való világ megfigyelései összhangban állnak-e a modellünk predikcióival. Az adatok és modell összevetése után megnyugszunk, és messzemenő következtetéseket vonunk le.

1.1. Motiváció

Miért is van szükség strukturális modellre ahhoz, hogy megértsük Messi pihentetését (avagy tágabb értelemben a fociedzők csapatösszeállítási döntéseit)? Azért, mert ha pusztán korrelációs mintázatokat keresünk az adatokban, akkor könnyen félrevezető következtetésekre jutunk. Vegyük a Barcelona példáját, és nézzük meg, hogyan alakult a csapat eredményessége attól függően, hogy mennyire volt erős a pályára lépő kezdőcsapat¹. Az 1. táblázat első oszlopa azt mutatja, hogy a kezdőcsapat erőssége *negatívan* befolyásolja a (gólkülönbséggel mért) eredményességet. Vagyis a naiv korreláció azt sugallja, hogy a Barcelona akkor jár jobban, ha Messi sokat pihen.

Mi lehet a furcsa eredmény hátterében? A negatív kapcsolat oka egy ún. endogenitási problémában keresendő: a kezdőcsapat erőssége ugyanis nem véletlenszerűen alakul (nem exogén), hanem az edzői döntés következménye. Márpedig az edzők jellemzően erősebb kezdőcsapatot állítanak ki a nehezebb meccseken, amikor viszont (pont mert nehéz meccsről van szó) kevésbé eredményes a csapat. Vagyis egy kihagyott változó, az ellenfél erőssége okozza a problémát.

1. táblázat. Kezdőcsapat összetételének hatása az eredményességre

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Gólkülönbség	Gólkülönbség	Gólkülönbség	Rúgott gólok	Kapott gólok
Kezdőcsapat erőssége	-0.707 (0.739)	1.668** (0.751)	2.141*** (0.755)	1.750** (0.681)	-0.391 (0.348)
Ellenfélhez képesti relatív erősség		0.890*** (0.113)	0.891*** (0.109)	0.569*** (0.0986)	-0.322*** (0.0504)
Hazai pálya			1.175*** (0.175)	0.960*** (0.158)	-0.215*** (0.0807)
Konstans	2.292*** (0.466)	-0.813 (0.586)	-1.534** (0.607)	0.107 (0.548)	1.640*** (0.280)
Versenysorozat FE			X	X	X
Edző FE			X	X	X
N	409	409	409	409	409
R^2	0.002	0.135	0.242	0.167	0.144

Standard hibák zárójelben

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Ezt láthatjuk a második oszlopban: ha kontrollálunk az ellenfél minőségére, akkor az erősebb kezdőcsapat pozitívan és szignifikáns mértékben befolyásolja a várható eredményt, vagyis a sztárjátékosok pályára küldése az intuíciónknak megfelelően *növeli* a csapat eredményességét. A második paraméter előjele is megfelel a várakozásunknak: gyengébb csapatok ellen jobb eredményre számíthatunk.

A harmadik oszlop tanulsága szerint a következtetéseink nem változnak, ha egyéb kontrollváltozókkal (hazai pályával, a versenysorozat jellegét és edző személyét jellemző fix hatásokkal) egészítjük a regressziót. Végül a negyedik és ötödik oszlop azt mutatja, hogy a sztárjátékosok gólkülönbségre gyakorolt hatása nagyobb részt

¹Az elemzéshez az FC Barcelona által 2008 és 2015 között lejátszott bajnoki, kupa- és Bajnokok Ligája mérkőzéseket használjuk. A későbbiekben részletesen is bemutatjuk az adatokat

a rúgott gólok számán keresztül érvényesül. Az erősebb kezdőcsapat a kapott gólok számát is csökkenti, a hatás azonban kisebb és statisztikailag nem szignifikáns. Ennek az lehet az oka, hogy a legértékesebb játékosok jellemzően csatárok és támadó középpályások, így ők elsősorban a csapat támadójátékát javítják fel.

Összességében tehát a naiv szurkolónak adunk igazat a félművelt adatbányással szemben: a Barcelonának jó, ha Messi a pályán van. A nyers adatokban rejlő látszólagos anomália tisztázásához azt kell megértenünk, hogy mi dönti el, hogy Messi mikor mennyit van a pályán. Ezt a kérdést vizsgálja a következőkben felvázolt modell.

1.2. Kapcsolódó irodalom

A különböző sportágakban rögzített adatok gombamód megszáporodtak az elmúlt években, miközben az adatok elemzésére is egyre nagyobb lett az igény. A sporttal foglalkozó empirikus irodalom területén belül a mi tanulmányunk ahhoz az irányhoz kapcsolódik, amely közgazdasági modellek segítségével próbálja feltárni a sportadatokban rejlő mintázatokat. Egy remek cikkben Palacios-Huerta (2003) azt vizsgálja például, hogy milyen stratégiát játszanak a tizenegyes rúgásoknál. Palacios-Huerta egyébként egy remek könyvet is írt a témában *The beautiful game theory* (2013, Princeton UP) címmel.

Szorosan kapcsolódó irányzat az is, amikor közgazdasági kérdések megválaszolására használnak fel a sport világában rögzített adatokat. Az adózás szupersztárokra gyakorolt hatását elemzi például Kleven et al. (2013). Azt mutatják be 14 európai ország 1985-2010 közötti focistapiacának adatain, hogy az alacsony legfelső SZJA kulcs bizony vonzó a sztároknak, és ráadásul a jobb játékosok szelektálódnak az alacsonyabban adózó országokba². A sportból vett adatokkal a csapatok összetétele is elemezhető. Kahane et al. (2013) azt vizsgálták, hogy az amerikai jégjókiban milyen szerepe van a kelet-európai (főleg orosz) játékosok megjelenésének. Azt találták, hogy pozitív a hatás, azok a csapatok, amelyekben több a külföldi játékos, jobban is szerepelnek.

2. A modell

Adott a katalán néplélek vágyai iránt teljesen elkötelezett társadalmi tervező (a továbbiakban egyszerűen Pep)³, aki a következő célfüggvényt szeretné maximalizálni:

$$U = E_t \sum_t \beta^t g_t^\gamma \nu_t \quad (1)$$

A célfüggvényben g_t a katalán néplélek mindenkor megtestesítőjének (a továbbiakban: FC Barcelona) gólkülönbsége a t meccsen, β az ún. időpreferencia-paraméter, γ pedig a haszonfüggvény konkavitasát (csökkenő hozadékát) jellemzi⁴. Végül ν_t az adott meccs fontosságát megragadó preferencia-változó (meccs-preferencia).

A fenti felírás valójában a következő, roppant intuitív szempontokat ragadja meg:

- A katalán akkor boldog, ha az FC Barcelona nagy gólaránnyal nyeri a meccset (a haszonfüggvény g -ben monoton nő).

²Érdemes megjegyezni, hogy ez a tanulmány még a Monaco mostani felfutása előtt született.

³A modell univerzális, a katalán lehetne kasztíliai, Pepet hívhatnák akár Josénak, Carlónak vagy Zinedine-nak is. Csúpan didaktikai szempontból maradtunk a specifikumoknál (na meg azért, mert az adataink pont a Barcelonáról szólnak).

⁴A paramétereket kalibráltuk, vagyis a mikromodellekben szokásos és ránézésre értelmes halmazból hasraütésszerűen választottuk ki őket. A paraméterértékeket szívesen elküldjük bárkinek, akit az ilyesmi érdekel.

- A sokadik gól is örömmel tölti el a katalán lelket, de a sokadik után következők már egyre kevésbé számítanak (a haszonfüggvény g -ben konkáv).
- Jobb ma egy gól, mint holnap (β kisebb, mint 1).
- Bizonyos meccsek jobban számítanak (a haszonfüggvény függ az exogén ν -tól).

Pep tudja, hogy sok gól akkor lesz, ha a legjobb játékosai a pályán vannak. Formálisan

$$g_t = a_t c_t \quad (2)$$

ahol c_t a sztárjátékosok pályán töltött ideje, a_t pedig a góllövés hatékonyságát megragadó változó. Azzal a fetevéssel élünk, hogy a modell kulcsváltozója a sztárok játékidője, vagyis az eredményesség kizárólag rajtuk, a legértékesebb játékosok kapacitás-kihasználtságán múlik. Vagyis: a Barcelona akkor teljesít jól, ha a sztárok sokat vannak a pályán (c_t magas), és jól is megy nekik a játék (a_t magas). Vegyük észre, hogy a_t részben Pep áldozatos munkájának eredménye (ez a hatékonyság szisztematikus része), részben azonban a pillanatnyi véletlen alakítja (vagy legalábbis mindenféle olyan sztochasztikus tényező, amelyeket Pep teljesen kiszámíthatatlannak gondol, mint Shakira aznapi hangulata vagy Messi játékkedve).

Pep dilemmáját az okozza, hogy a sztárjátékosok erőnléte függ attól, hogy korábban mennyire intenzíven terhelte őket. Pontosabban

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t - c_t + k_t^\alpha \quad (3)$$

ahol k_t a sztárjátékosok t . fordulóbeli erőnléte, δ a két forduló közötti kifáradást leíró (a korral bizony növekvő) parameter, α pedig a mindenkori erőnlétből potenciális játékidőt létrehozó („termelési”) függvény hatékonyságát írja le. A fenti egyenlet valójában azt a könnyen érthető mechanizmust írja le, hogy

- A sztárjátékosok mindenkori erőnléte (k_t) és az orvosi stáb (a tágan értelmezett klubinfrastruktúra, α) hatékonysága meghatározza, hogy mennyi játékidőt lehet kisajtolni belőlük a következő meccsen.
- Ha egy adott meccsen a sztárok többet vannak a pályán (c_t magas), akkor a következőben kevésbé bevetethetők (k_{t+1} alacsonyabb).

Az már talán ennyiből is látszik, hogy Pepnek nincs könnyű dolga: az egész szezont (vagy még inkább: a klubnál töltött minden meccsét) figyelembe kell vennie, amikor arról dönt, hogy az egyes meccseken mennyi játékidőt oszt ki a sztárjainak. A fenti probléma megoldása a dinamikus és sztochasztikus makromodellekből jól ismert Euler-egyenlet:

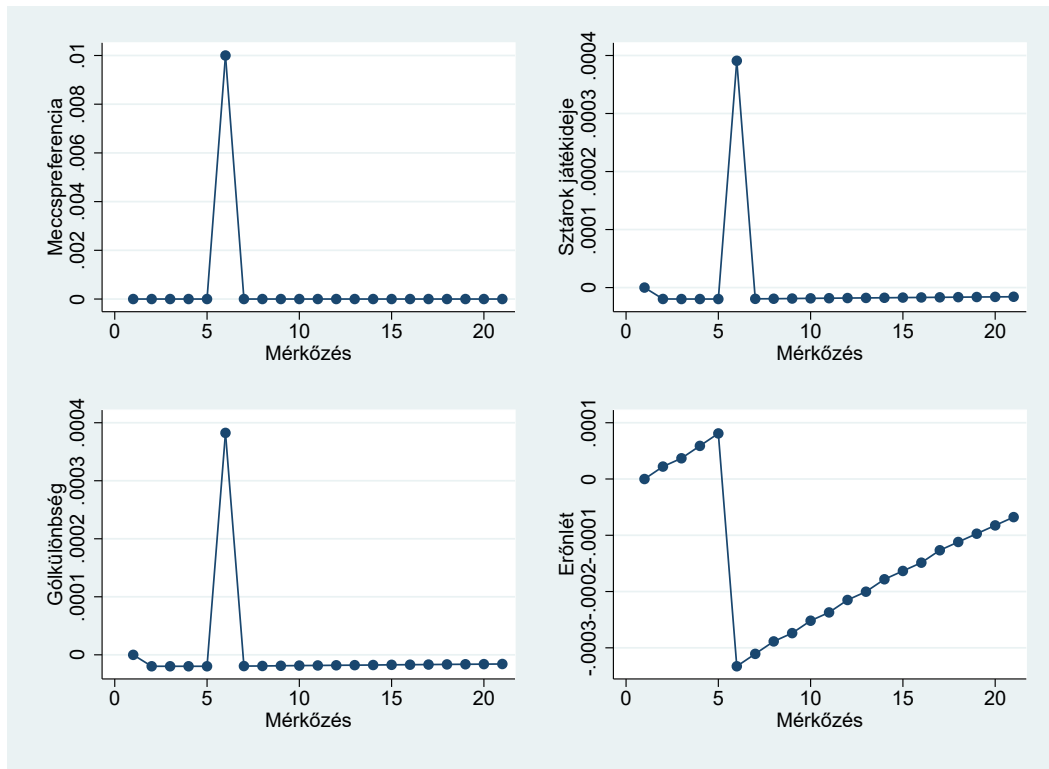
$$a_t^\gamma \nu_t c_t^{\gamma-1} = \beta E_t \left[(1 - \delta + \alpha k_{t+1}^{\alpha-1}) (a_{t+1}^\gamma \nu_{t+1} c_{t+1}^{\gamma-1}) \right] \quad (4)$$

Az elsőre bonyolultnak tűnő képlet azt írja le, hogy a játékidőt pont addig kell növelni t -ben, amíg az ebből származó határhaszon (a fenti egyenlet bal oldala) megegyezik azzal a várható marginális boldogsággal, amit azzal nyerünk, ha a sztárokat pihentetjük, és csak a következő fordulóban vetjük be őket. Ha ugyanis Pep a pihentetés mellett dönt, akkor a sztárok jobb erőnléte miatt több lesz a felhasználható játékidő (ezt fejezi ki a fenti nagy zárójelen belüli első tag), amellyel várhatóan éppen a fenti egyenlet jobb oldalának megfelelő határhasznot éri el a következő fordulóban.

A modellünk ezen a ponton teljessé is vált: van két endogen változónk (játékidő (c_t) és erőnlét (k_t)), és két egyenletünk: a dinamikus, sztochasztikus mozgási egyenlet (Euler-egyenlet, (4)) és a Pep lehetőségeit behatároló korlát (erőnlét-egyenlet, (3)). Bárkinek, aki tanult mikroalapú makroökonómiát, ez a felállás Ramsey modellként vagy az üzleti ciklusok reálmodellje egyszerűsített változataként lehet ismerős. Mint ilyen, az ún. megszokott módon megoldható, ennek részleteivel itt nem is foglalkozunk, csak egyetlen érdekes modellpredikciót mutatunk be.

Vegyük észre, hogy Pep mindenképpen arra törekszik, hogy a fontos meccseken (amikor az exogén meccspreferencia magas) a sztárok többet játszanak. A Real elleni bajnokin ugyanaz a gólkülönbség többet ér, mint a Bate Boriszov elleni hazai BL-meccsen a már toronymagasan megnyert csoportkör egyik muszáj-szereplésén. A rangadók többégre ráadásul jól jelezhető előre, Pep már az augusztusi sorsolásnál tudja, hogy mikor jön a Real, az Atletico, és mikorra tűzték ki a BL-döntőt. A kérdés az, hogy hogyan reagál a modell ezekre a tudhatóan fontos meccsekre. Ezt a gondolat kísérletet mutatja be a következő impulzusválasz-függvény.

1. ábra. Impulzusválasz függvények



A fenti ábrán az látható, hogy ha Pep előre látja, hogy négy forduló múlva az átlagosnál fontosabb meccset fog játszani (a v preferencia-változó négy időszakkal később kiugróan magas), akkor már ma reagál rá: az addigi meccseken tartalékol (a sztárok játékidője a rangadó előtt az átlagosnál alacsonyabb). Ezzel azt nyeri, hogy a sztárok kipihentebbek lesznek a fontos meccsen (az erőnlét a rangadóig folyamatosan nő). A fontos meccsen aztán a lehető legjobb összetételű csapat lesz a pályán, a játékosok jól kihajtják magukat, az erőnlétük az átlagos szint alá süllyed, és csak lassan épül vissza.

A következőkben azt vizsgáljuk meg, hogy mit is tud kezdeni a modellünk az adatokkal. A modell változóit megfeleltetjük a való világbeli adatoknak, és ráeresztjük az ún. Kalman filtert. A filter a modellstruktúra és

a kalibrált paraméterek feltevése mellett kivarázsolja nekünk az adatokból az endogén változóink dinamikáját meghatározó nem megfigyelhető változókat, esetünkben a hatékonysági (a_t) és a preferencia (ν_t) sokkok idősorát. Az ún. empirikus validálás során ezeket a látens változókat diszkutáljuk: vajon tényleg akkor ment-e jól a csapatnak (akkor látunk magas hatékonyságot), amikor végül tényleg sokat nyert a Barcelona, és vajon tényleg a Real elleni bajnokikat azonosítjuk fontos meccsnek? Nézzük.

3. Adatok

A fociadatokban két remek dolog van. Először is valami olyanról szólnak (gólok, passzok, pontok, edző, játékosok), amihez könnyen lehet viszonyulni. A második előny az adatok széleskörű elérhetősége.

Az adatokat több forrásból szedtük⁵. Először is szükség volt a csapatok teljesítményére. A Barcelona meccseinek főbb jellemzőit a Soccerway brit sportadat-gyűjtő oldalról töltöttük le⁶. A legfontosabb változóink a rúgott gólok és a gólkülönbség voltak. Erről az oldalról szedtük össze a kezdőcsapatokat, illetve a kereteket is (ide tartoznak mindazok a játékosok, akik az idény valamelyik meccsén pályára léptek).

A mintánkban az FC Barcelona mérkőzései szerepelnek 7 szezonban (2008/09 - 2014/15), ideértve a spanyol bajnokság (Primera División), a spanyol kupa (Copa del Rey) és a Bajnokok Ligája meccseket. Ebben az időszakban a Barcelona négy edző irányítása alatt több mint 400 mérkőzést játszott. Ezeknek majdnem háromnegyedét megnyerte, és mindössze 10 százalékát veszítette el (2. táblázat).

2. táblázat. Barcelona mérkőzések

Versenysorozat	Primera División	266
	Copa Del Rey	57
	UEFA Bajnokok Ligája	86
Edző	Josep Guardiola	235
	Tito Villanova	58
	Gerardo Martino	57
	Luis Enrique	59
Eredmény	Győzelem	300
	Döntetlen	68
	Vereség	41
Összesen		409

A játékosok értékelését a Transfermarkt nevű német értékelőoldaltól szedtük le⁷. A Transfermarkt rengeteg játékosra kínál értékelést (euróban), lényegében úgy, hogy sok ember értékelését átlagolja. Minden évre és minden játékosra egy értéket (a szezon elejét) vettük figyelembe. Ebből számítottuk a kezdőcsapat, illetve a teljes keret összértékét.

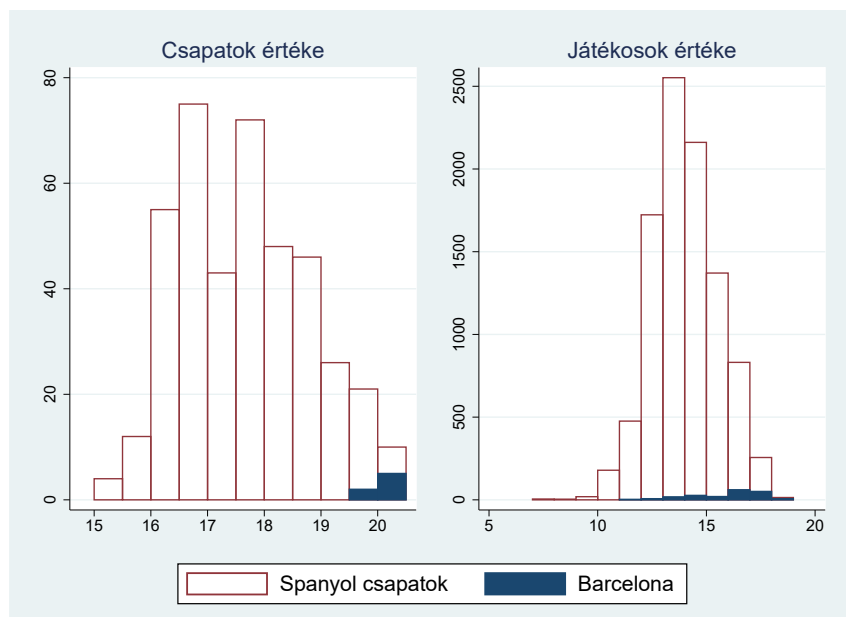
A Barcelona a világ egyik legjobb csapata, ezzel összhangban a többi spanyol csapathoz képest értékesebb játékosok alkotják (2. ábra). Sőt, a világ legértékesebb játékosai is gyakran a Barcelona keretéből kerülnek ki (3. táblázat).

⁵Hálás köszönet Borza Endrének, aki a python kódokat írta.

⁶int.soccerway.com

⁷www.transfermarkt.de

2. ábra. Spanyol csapatok és játékosaik értékének eloszlása

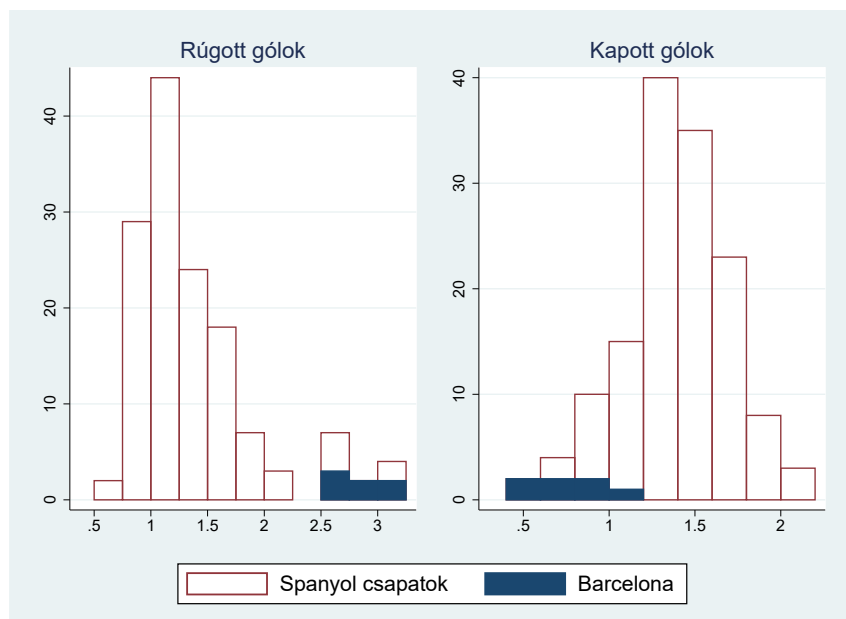


3. táblázat. A világ legértékesebb játékosai

Szezon	Játékos	Csapat	Érték (millió EUR)
2008/09	1 Cristiano Ronaldo	Manchester United	60
	2 Lionel Messi	Barcelona	55
	3 Stevan Gerrard	Liverpool	45
2009/10	1 Lionel Messi	Barcelona	70
	1 Cristiano Ronaldo	Real Madrid	70
	3 Kaka	Real Madrid	60
2010/11	1 Lionel Messi	Barcelona	99
	2 Cristiano Ronaldo	Real Madrid	86
	3 Andres Iniesta	Barcelona	60
2011/12	1 Lionel Messi	Barcelona	98
	2 Cristiano Ronaldo	Real Madrid	90
	3 Andres Iniesta	Barcelona	65
2012/13	1 Lionel Messi	Barcelona	119
	2 Cristiano Ronaldo	Real Madrid	100
	3 Andres Iniesta	Barcelona	70
2013/14	1 Lionel Messi	Barcelona	120
	2 Cristiano Ronaldo	Real Madrid	100
	3 Andres Iniesta	Barcelona	65
2014/15	1 Lionel Messi	Barcelona	120
	2 Cristiano Ronaldo	Real Madrid	96
	3 Gareth Bale	Real Madrid	79

Mindez a pályán nyújtott teljesítményben is megjelenik. A többi spanyol csapathoz képest a Barcelona több gólt szerez, és kevesebb gólt kap (3. ábra.)

3. ábra. Rúgott és kapott gólok eloszlása



Az általunk vizsgált edzői döntés szempontjából a Barcelona különösen jó vizsgálati alannak bizonyult⁸. A 4. ábrának két fontos tanulsága van. Egyrészt a Barcelona legnagyobb sztárjai kiugróan magas értéket képviselnek, ezért a kezdőcsapat teljes kerethez viszonyított értéke átlagosan magasabb, mint a többi csapat esetében. Másrészt, és esetünkben ez az igazán fontos, gyakoribb rotációt alkalmaznak, vagyis a Barcelona mindenkori edzői mérkőzésről mérkőzésre aktívan változtatják a kezdőcsapat összetételét (a rotációt a kezdőcsapat erejének szórásával mérjük).

Ennek több oka is van. Több mérkőzést játszanak, mert a hazai és nemzetközi kupákban is jellemzően messzire jutnak. Emellett több közel vagy teljesen tét nélküli mérkőzést játszanak: pl. ha egy oda-visszavágós párharc első mérkőzését megnyerték öt góllal, akkor a visszavágón már joggal érezhetik páholyban magukat. Végül olyan is többször előfordul, hogy az ellenfél nagyságrendekkel gyengébb, például egy alsóbb osztályú csapat a kupában. Ilyenkor könnyen megtehetik, hogy pihentetik a legjobbakat hiszen még a B-csapat is sokkal erősebb az ellenfélnél.

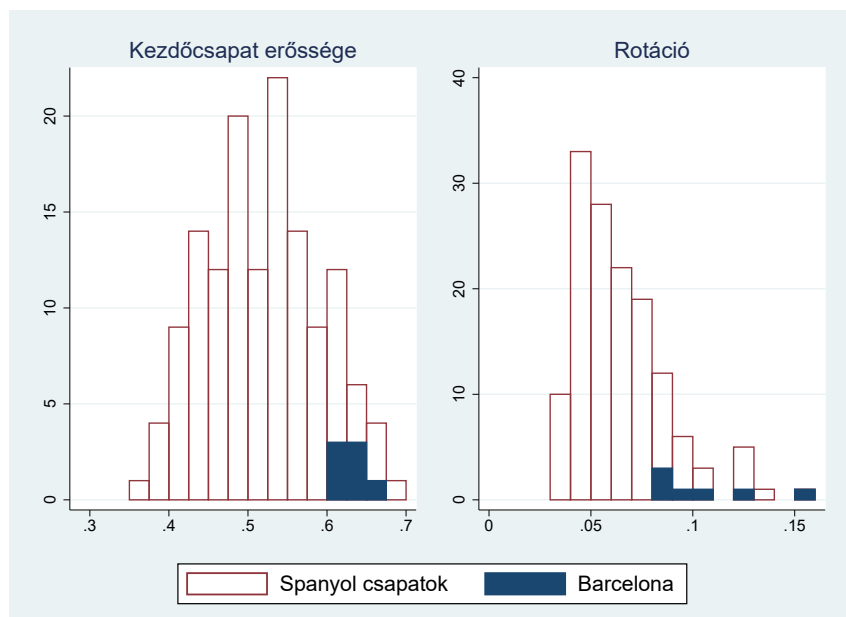
4. Eredmények

A modellben két exogén változó, a preferencia sokk és a termelékenységi sokk határozza meg az endogén változók pályáját. Ezúttal is szeretnénk hangsúlyozni, hogy a sokkok számszerűsítéséhez csak a megfigyelt modellváltozókat (a kezdőcsapat erőssége, az ellenfél erőssége, a mérkőzés eredménye)⁹ használtuk fel, a filterezésben ezen kívül csak a modell strukturájára támaszkodtunk. Ebben a részben azt mutatjuk meg, hogy a kapott eredmények összhangban vannak azzal, amit a Barcelona mérkőzéseiről egyébként tudunk.

⁸Itt jegyezzük meg, hogy a választást NEM a szerzők Barcelona-szimpatíája határozta meg. Sőt, a szerzők (egy kivétellel) a legkevésbé sem vádolhatók azzal, hogy a Barcelonának szurkolnának.

⁹A mérkőzés eredménye a modellbeli gólkülönbségnek felel meg, míg a kezdőcsapatok relatív erőssége a termelékenység szisztematikus, előre látható komponensét írja le.

4. ábra. Kezdőcsapat összeállításának eloszlása



4.1. Preferencia

Először a preferencia sokkokat vetjük össze az adatokkal. Az eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. Eredmények - preferencia sokk

Versenysorozat	Copa del Rey	-0.74
	Primera División	0.08
	UEFA Champions League	0.25
Kiemelt ellenfelek	Top 5 ellenfél a bajnokságban	0.40
	Többi ellenfél a bajnokságban	-0.10
Tét nagysága	Tét nélküli mérkőzések	-1.56
	Fontos mérkőzések	0.69
	Többi mérkőzés	0.07

A versenysorozatok közül a Bajnokok Ligája mérkőzések a legfontosabbak. Ez összhangban van a BL óriási presztízsével és pénzjutalmával, valamint azzal a ténnyel, hogy a bajnoksághoz képest kevesebb a javítási lehetőség, egy rosszul sikerült mérkőzésnek is végzetes következménye lehet. Ezzel szemben a hazai kupameccsek átlagosan kevésbé fontosak: a sorozat presztíze alacsonyabb, illetve itt fordul elő a legtöbb lefutott mérkőzés (pl. alacsonyabb osztályú ellenfelek ellen).

Ezután nézzük a legfontosabb vetélytársakat. Ellenük úgynevezett hatpontos meccseket játszik a Barcelona, a győzelem ugyanis ilyenkor egyben azt is jelenti hogy a közvetlen rivális veszített három pontot. A top 5 vetélytársat¹⁰ a mintában szereplő hét szezonban elért bajnoki helyezések alapján határoztuk meg. A várakozainknak megfelelően azt találtuk, hogy ezek a mérkőzések fontosabbak a többinél.

Barcelona városa két első osztályú csapatot tud felmutatni, a másik az RCD Espanyol. Míg az FC Barcelona

¹⁰Real Madrid, Atletico Madrid, Valencia, Sevilla, Villarreal

a katalán néplélek megtestesítője, az Espanyol követői a monarchisták és a spanyol érzelműek közül kerülnek ki. Ezért, bár az erőviszonyok alapján nem egymás közvetlen vetélytársai, a két csapat közötti mérkőzések kiemelten fontosak a szurkolók számára. Ennek megfelelően a preferencia sokk átlagosan 0.30 az Espanyol elleni mérkőzéseken, ami sokkal közelebb áll a top 5, mint a többi csapat elleni értékhez.

Végül összehasonlítottunk olyan mérkőzéseket, amikről egyértelműen elmondható, hogy nagyon fontosak vagy gyakorlatilag teljesen tét nélküliek voltak. A fontos mérkőzések közé soroltuk a BL-döntőket és elődöntőket, a kupadöntőket, valamint a gyakorlatilag bajnoki címről döntő rangadókat (összesen 22 mérkőzés). A tét nélküli mérkőzések közé soroltuk azokat az eseteket, amikor a bajnokság vagy a BL csoport eredménye már eldőlt az adott mérkőzés eredményétől függetlenül, illetve amikor kétmérkőzéses párharc első felvonásán az egyik csapat legalább három góllal győzött (összesen 25 mérkőzés). A modell a várakozásainkkal összhangban negatív preferencia sokkot azonosít a tét nélküli mérkőzéseken, és pozitív preferencia sokkot a fontos mérkőzéseken.

4.2. Termelékenység

Hasonló gyakorlatot végeztünk el a termelékenységi sokkok esetében is. A termelékenységi sokk a csapatok értékeinek különbségén felüli tényezők hatását tartalmazza, tehát a pozitív termelékenységi sokk azt jelenti, hogy a Barcelona nagyobb arányban nyeri a meccset, mint ami a csapatok meccs előtti relatív erősségéből következne. Az 5. táblázatban látható, hogy a Bajnokok Ligája átlagosan nehezebb terep, mint a bajnoki és kupa küzdelmek. Ez azért lehet így, mert a nemzetközi szintén egészen eltérő stílusú csapatok ellen és a hazaitól akár nagyon különböző időjárási viszonyok között kell játszani.

5. táblázat. Eredmények - termelékenységi sokk

Versenysorozat	Copa del Rey	0.05
	Primera División	0.04
	UEFA Bajnokok Ligája	-0.16
Edző	Pep Guardiola	0.08
	Tito Villanova	-0.29
	Gerardo Martino	-0.08
	Luis Enrique	0.06
Helyszín	Otthon	0.26
	Idegenben	-0.25

A termelékenységi sokk segítségével rangsorolhatjuk az edzőket is. Ha egy edző esetében szisztematikusan magasabb sokkokat látunk, akkor az azt jelenti, hogy ő valami pluszt tudott hozzáadni, a csapat jobban szerepelt a játékosok minősége által indokolt szintnél. Ezek alapján a Barcelona edzői közül Pep Guardiola biztosította a legmagasabb hozzáadott értéket. És valóban, egy sikertelen időszak után nevezték ki 2008-ban, ő pedig nem csupán mindent megnyert rögtön az első évben, hanem a világ legjobb csapatává tette a Barcelonát. Az edzők közül Tito Villanova rendelkezik a legkisebb hozzáadott értékkel. Súlyos betegsége miatt hónapokig nem tudott a csapat rendelkezésére állni, távolléte alatt pedig helyettese nem tudott megbírkózni a feladattal.

Végül az is látható, hogy hazai pályán sokkal jobban megy a csapatnak. Ezt is vártuk, a hazai szurkolók támogatása, a pálya mérete¹¹, az utazás megspórolása csak néhány példa a hazai pálya előnyére.

¹¹A Barcelona stadionja, a Camp Nou rendelkezik az egyik legnagyobb méretű pályával Spanyolországban.

4.3. Időbeli lefutás

Arra is kíváncsiak voltunk, hogy a van-e időbeli mintázat a sokkok alakulásában. Ehhez csak a bajnoki mérkőzésekre szűkítettük a mintát, hogy elkerüljük az egyenes kieséses rendszer különbségéből fakadó eltéréseket. Azt vizsgáltuk, hogy változnak-e a sokkok időben a szezonon belül. Az eredményeket a 6. táblázat tartalmazza. Az idő előrehaladtával mindkét sokk értéke csökken, bár a termelékenységi sokk esetében a becsült együtttható statisztikailag nem szignifikáns.

A negatív pontbecslés mindkét esetben intuitívnak tűnik. A szezon második felében kerül megrendezésre a spanyol kupa, az igazán fontos Bajnokok Ligája mérkőzések pedig tavasszal vannak. Vagyis ekkor sokkal több oka van az edzőnek arra, hogy pihentesse a kulcsjátékosokat a bajnokságban, amit a modell csökkenő preferenciaként azonosít. A pontbecslés alapján az utolsó forduló 0.3 szórásponttal kevésbé fontos, mint az első.

A termelékenységi sokk trendszerű csökkenését a fáradtság, illetve a fontos és kiélezett szezon végi mérkőzések (BL és kupa, bajnoki hajrá) magyarázzák. Bár a pontbecslés zajos, mértékében nem elhanyagolható: az utolsó fordulóban a csapat 0.17 szórásponttal kevésbé hatékony, mint az elsőben.

6. táblázat. A sokkok alakulása a bajnokság során		
	(1)	(2)
	Preferencia sokk	Termelékenységi sokk
Forduló	-0.00787** (0.00368)	-0.00444 (0.00475)
Konstans	0.233*** (0.0823)	0.125 (0.106)
N	266	266
R^2	0.017	0.003
Standard hiba zárójelben		
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$		

5. Következtetések

Ha a modellbeli Pepen múlik, Messi végig a pályán van, ha a csapat a Bayern München vagy a Real Madrid ellen játszik, és pihen, ha a rangadót megelőző meccsen a Huelva vagy a már megidézett Bate Boriszov az ellenfél. Úgy tűnik, a modellbeli Pep elég jól átérzi az elmúlt évek hús-vér Barcelona-edzőinek szempontjait, és elég jól utánozza őket. Nagyon büszkék vagyunk rá, és igazán szerettünk foglalkozni vele. Egyelőre még nem tudtunk dűlőre jutni, hogy Juli következő kerek születésnapjára Sir Alexet, Mocsai Lajost vagy Zsótér Sándort próbáljuk-e dinamikusán és sztochasztikusan modellezni. Mindenesetre addig is köszönjük a lehetőséget, és:

Boldog születésnapot, Juli!

Hivatkozások

- Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *The Review of Economic Studies*, 32(3):233–240.
- Kahane, L., Longley, N., and Simmons, R. (2013). The Effects of Coworker Heterogeneity on Firm-Level Output: Assessing the Impacts of Cultural and Language Diversity in the National Hockey League. *The Review of Economics and Statistics*, 95(1):302–314.
- Kleven, H. J., Landais, C., and Saez, E. (2013). Taxation and international migration of superstars: Evidence from the european football market. *The American Economic Review*, 103(5):1892–1924.
- Koopmans, T. C. (1965). On the concept of optimal economic growth. In *The Economic Approach to Development Planning*, pages 225–87. Rand McNally, Chicago.
- Kydland, F. E. and Prescott, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, 50(6):1345–1370.
- Palacios-Huerta, I. (2003). Professionals play minimax. *Review of Economic Studies*, 70(2):395–415.
- Ramsey, F. P. (1928). A mathematical theory of saving. *The Economic Journal*, 38(152):543–559.