

LINEÁRIS PROGRAMOZÁSTÓL AZ IGAZSÁGOSABB FUTBALLSZABÁLYOKIG – AZ OPERÁCIÓKUTATÁS ÉS AKTUÁRIUSTUDOMÁNYOK TANSZÉK KUTATÁSAIBÓL

A gazdasági folyamatok matematikai modellezése, illetve ennek oktatása az Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék fő feladata. A tanszék oktatói többek között olyan érdekes problémákkal foglalkoznak, mint a vesezsere program, versenyformátumok hatékonyságának és manipulálhatóságának vizsgálata, a biztosítási piac, illetve a gázpiac modellezése. A tanszék munkáját talán azzal tudjuk a legjobban bemutatni, ha szemlélünk az itt zajló kutatásokról. Az alábbi írásokban a tanszék kollégái összefoglalják kutatási területük kihívásait, az elért eredményeiket, illetve azt, hogy ezek hogyan kapcsolódnak az egyetemi képzéshez.

KOVÁCS ERZSÉBET: AKTUÁRIUSOK A VÁLTOZÓ BIZTOSÍTÁSI PIACON

Egyetemünkön az aktuárius képzés 1994-ben indult, így a Közgazdaságtudományi Kar 30 éves évfordulója jó alkalmat teremt a képzés 25 éves jubileumának megünneplésére.

A biztosítási piac kínálja aktuárius hallgatóink számára a legtöbb állást, ezért figyelemmel kísérik, hogy miként változtak a tendenciák az egyes részpiacokon. Tanszéki kollégáim: Ágoston Kolos, Banyár József és Vékás Péter, valamint az ELTE oktatói és a biztosítási szakmából felkért előadók azon munkálkodnak, hogy a mesterszakos oktatási programunkat¹ elvégezve naprakész tudással lépjenek ki hallgatóink a munkaerőpiacra.

A biztosítási piac méretét az egy főre jutó biztosítási díj mellett a biztosítás penetrációja, azaz a teljes biztosítási piac díjbevételeinek GDP-hez viszonyított hányadosa méri, nagysága 2017-ben 2,7% volt. Ez az érték nem marad el jelentősen a hosszú távon fenntarthatónak tartott 3%-os szinttől. De alig haladja meg az 1995-ös 2,4%-ot, és jóval kevesebb, mint a 2007-es 3,6% [Kovács, 1998]. Egy-egy százalékpontos penetráció növekedést a biztosítók évi átlagos 8%-os díjbevétel növekedéssel tudnak elérni [Vaskövi, 2019].

A 2016-ban életbe lépett Szolvencia II szabályai alá tartozó biztosítók száma minden évben csökkent a cégbeolvadások miatt. A 2015-ben működő 32 cég helyett 2016-ban 27, 2017-ben 25 biztosító volt a piacon. A beolvadásokkal a piacon 2002 óta megfigyelt koncentráció csökkenés 2017-ben megtört, a piacvezető öt cég piaci részesedése 0,68 százalékponttal 57,05%-ra emelkedett.

A nem-élet ágban a kötelező gépjármű felelősségbiztosítás 2017-es 14,8%-os díjbevétel növekedése mellett a jövedelmezősége javult. Ebben két hatás együttes eredményét látjuk: a növekvő személygépkocsi állomány mellett tarifynövekedést is elértek a biztosítók. A többi nem-élet ági termék (casco, lakossági és vállalati vagyon, utasbiztosítás stb.) díjbevétele kevésbé nőtt.

A 2015–2018 közötti négy évet tekintve az életbiztosítók legnagyobb piaci sikere a befektetési egységekhez kapcsolt (UL=unit linked) biztosítási termék, ez adja az élet-díjbevétel 60%-át [Ma-

¹ A 10 éve indult mesterszak tantárgyi szerkezete lefedi a cikkben említésre kerülő területeket. <http://kozgazdasagtudomany.uni-corvinus.hu/index.php?id=35823#c43148> Forgó Ferenc korábbi tanszékvezetőnk a tanszék zászlóshajójának nevezte ezt a szakot.

gyar Nemzeti Bank, 2018b]. A rendszeres díjas életbiztosítások darabszáma lassan növekszik, az új szerzések száma meghaladja a megszűnő biztosítások számát. Az életág szabályozása az elmúlt években a teljes költségmutató bevezetésével összehasonlíthatóbbá vált.

Az utóbbi évek húzó terméke a nyugdíjbiztosítás, amely a teljes újonnan kötött állomány 25%-át tette ki 2017-ben. Így elérhetővé válik az a cél, hogy a biztosítók – az önkéntes nyugdíjpénztárak mellett – jelentős szerepet kapjanak a lakosság hosszú távú öngondoskodási portfóliójában [Magyar Nemzeti Bank, 2018a]. Egy 2018-as MNB tanulmány felhívja a figyelmet arra, hogy a biztosítók számára versenytársat jelentő nyugdíjpénztárak 15 éves szektorszintű hozamrátája 7,26% volt, ami az időszakra számított inflációs ráta figyelembe vételével 3,45%-os reálhozamot jelent. Ezt a hozamot konzervatív befektetési stratégiával érte el a pénztári szektor, ahol a befektetések több mint 55%-a közvetlenül állampapírban realizálódott 2017-ben.

Az önkéntes nyugdíjpénztárak fedezeti tartaléka 2017-re megközelítette az 1400 milliárd Ft-ot. A nyugdíjpénztári tagok által fizetett tagdíjbevételek is rekord magasak voltak 2017-ben, a fedezeti tartalékra jutó befizetések meghaladták a 100 milliárd forintot. Ezen belül az egyéni befizetések domináltak, mert a megnövekedett adóterhek miatt visszaestek a munkáltatói befizetések. Ugyanakkor a tagdíjat nem fizetők aránya az előző évekhez hasonlóan továbbra is magas, 2017-ben is 49% körül volt. Ha ehhez hozzávesszük, hogy az emelkedő – de rendre alábecsült – várható élettartamra nagyobb pénzügyi tudatossággal és kellő takarékoszággal kell felkészülni, akkor az öngondoskodás terén van még tennivaló.

Az egészség- és önszegélyező pénztáraknál a piaci koncentráció növekedett, a 2016-ban működő 29 pénztárból 2017-re már csak 25 tevékenykedett a piacon. A pénztári vagyon állandósulni látszik 50–60 milliárd Ft közötti értékben, és a vagyon mintegy 80%-át állampapírokban, a fennmaradó 20%-ot bankbetétben vagy számlapénz formájában tartották.

A változó gazdasági környezet változó tartalmú oktatást igényel. Ebben hatékonyan segíti munkánkat az Európai Aktuárius Szövetség Oktatási Bizottsága, ahol félévente áttekintjük a silabuszt, frissítjük a tematikákat. Ez a közös munka biztosítja, hogy a Budapesti Corvinus Egyetemen szerzett aktuárius oklevél szerte a világon elfogadott.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Kovács Erzsébet (1998): „Az OECD országok biztosítási piacának statisztikai elemzése”, BKE, 1998. október 1-3. Jubileumi tudományos ülészak 4. kötet, 2816-2828. o.
- Vaskövi Ágnes (2019): „Biztosítási, pénztári és tőkepiaci kockázatok alakulása az elmúlt 4 évben”, Biztosítás és Kockázat, VI. évfolyam 1. szám
- Magyar Nemzeti Bank (2018a): „A biztosítási szektor 10 éves jövőképe 7 pontban – Öngondoskodási kitekintéssel”, <https://www.mnb.hu/letoltes/biztosi-ta-si-szektor-jo-vo-je-pst-online.pdf>
- Magyar Nemzeti Bank (2018b): „Biztosítási, pénztári és tőkepiaci kockázati jelentés”, <https://www.mnb.hu/letoltes/kockazati-jelentes-2018-0613-vegleges.PDF>

ÁGOSTON KOLOS CSABA: EGY-KÉT SZÓ A LINEÁRIS PROGRAMOZÁSRÓL

A lineáris programozás (LP) elmélete viszonylag rövid múltat tekint vissza a matematika történetén belül. LP feladatokat az ún. szimplex módszerrel oldanak meg, amelynek megalkotása Dan-

tzig nevéhez kötődik. Bár maga a módszer az 50-es években jelent meg, felfutása a számítógépek elterjedéséhez kötődik. Az első stabil LP megoldónak a CPLEX 1.0 programot tekintik, amit a 80-as évek végén adtak ki. 2006-ig a gyorsulás mértéke 1 000 000-szoros volt, ami annyit jelent, hogy azt a feladatot, amit 1990-ben még 11 napig tartott kiszámolni, 2006-ban már csak 1 másodpercig. A gyorsulás nem csak a számítógépek számolókapacitásának növekedéséhez kötődik, ennél nagyobb mértékű az LP megoldók hatékonyságának növekedése.

LP feladatokat a gazdasági/társadalmi élet több területén is használnak. Kezdetben népszerű volt a szállítási feladatok tanulmányozása, amiben a mi egyetemünk is tevékenyen részt vett. Manapság inkább az egészértékű programozás került előtérbe. Tanszékünkön a felvételi feladatokat tanulmányozzuk, és speciális korlátokkal bővített feladatokat sikerült megoldani egészértékű modellekkel. Ezekkel a modellekkel a hallgatók is találkozhatnak pl. a CEMS projekt keretében, de a gazdaságinformatika szakon is ilyen módon párosítják a diákokat szakdolgozati témákhoz.

BANYÁR JÓZSEF: A NYUGDÍJRENDSZER JÖVŐJE MINT KUTATÁSI TÉMA

A nyugdíj kérdését – a közgazdászok egy szűk körén kívül – általában egy unalmas, csak az időseket és esetleg a politikusokat érdeklő, napi politikai ügynek gondolják, amivel egy fiatalnak és kutatónak (pláne fiatal kutatónak) nem érdemes foglalkozni, nincs rajta kutatnivaló, hiszen a válasz egyértelmű: a nyugdíj fő tulajdonsága az, hogy kevés. Ha viszont – egy érintett nyugdíjason, vagy nyugdíj előtt állón kívül – valaki rászánja az időt, akkor rájön arra, hogy nagyon izgalmas és komplex témáról van szó, ami hemzseg a megoldatlan elméleti (és persze gyakorlati) problémáktól, s amivel leginkább a fiataloknak kellene foglalkozni. Ez ugyanis valójában az egyének – és az egész társadalom – hosszú távú gazdasági és pénzügyi stratégiáját érinti, majdhogynem azzal azonos. Emiatt azt a keretrendszert, amiben ezt a stratégiát az egyén és a társadalom végrehajtja, hosszú távra kell rögzíteni, s nagy a baj, ha kiderül, hogy hibás, hiszen kijavítása évtizedeket vesz igénybe.

A témában folyó kutatás kiindulópontja, hogy a világon legerjedtebben alkalmazott nyugdíjstratégia, az Amerikában a 30-as évek végén, 40-es évek elején megalkotott, és széles körben, így Magyarországon is bevezetett pay-as-you-go (szabad fordításban: folyó finanszírozású) nyugdíjrendszer elvileg hibás. A hiba lényege, hogy implicite azt feltételezi, hogy az ebből a rendszerből kapott nyugdíj az emberi tőkébe való beruházás hozama, viszont ezt a beruházást nem ismeri el, nem is próbálja számba venni. Helyette a nyugdíj alapjaként és forrásaként azt a befizetést ismeri el, ami valójában itt a hozam ág. Teszi ezt azért, mert hibás analógiát találtak a feltőkésített nyugdíjrendszerekkel, ahol a befizetés valóban megtakarítás, és ténylegesen befektetésre is kerül. A tévedés alapján létrehoztak egy olyan nyugdíjrendszert, aminek hibáját leginkább egy analógiával lehetne szemléltetni. Képzeljük el, hogy a nyugdíj forrása egy országban nem a járulék, hanem az önkéntes megtakarításokra kivetett adó. Az így befolyt összeget azonban nem aszerint osztják szét, hogy kinek mennyi volt a megtakarítása, hanem mondjuk úgy, hogy ki mennyit dolgozott és mennyi volt a fizetése. Egy ilyen helyzetben mindenki tudná, hogy a nyugdíjak annál nagyobbak lennének, minél nagyobb az összes megtakarítás, de senkinek nem érné meg jövedelmét inkább megtakarítani, mint elfogyasztani, attól nem lesz nagyobb a saját nyugdíja.

Ma lényegében – mutatis mutandis – ez történik. A folyó finanszírozású nyugdíj alapja a jövő nemzedékbe való emberi tőke beruházás, ezt azonban senki nem ismeri el a nyugdíjban, sőt az jár jobban, aki ezt a beruházást „kihagyja” (magyarán nem nevel gyermeket), hiszen így az aktuális fogyasztása is, és a nyugdíja is nagyobb lesz. Csak éppen a járulékfizetők, s így a nyugdíj alapja

lesz egyre kevesebb. Napjainkban a fejlett világban mindenhol alacsony a születésszám, ráadásul (szerencsére) emelkedik a várható élettartam, vagyis a hagyományos nyugdíjrendszer egyre inkább fenntarthatatlanná válik. Vagy az történik, hogy az idősek nem kapnak nyugdíjat, vagy az, hogy a fiataloknak nagyon nagy járulékot kell majd fizetniük. Egyik sem igazán jó megoldás, de a játékszabályok – amiket valahogyan meg kellene változtatni – ebbe az irányba viszik a rendszert.

Felmerülnek azonban másfajta problémák is, illetve nézhetjük a kérdést más szemszögből is. Például rákérdezhetünk arra is, hogy tényleg olyan nagy probléma, hogy kevés gyermek születik, amikor tudjuk, hogy a Föld eltartóképessége véges, s észszerű lenne, ha az emberiség létszáma csökkenne? Ezzel kapcsolatban: biztos, hogy három alacsony képzettségű gyermek több járulékot fog tudni fizetni, mint egyetlenegy magas képzettségű, vagyis akinek munkavégző képességébe több humántőke beruházást tettek? Ráadásul, ha beköszönt az automatizáció, akkor nem is biztos, hogy az alacsony képzettségűek munkát találnak, s így a népességszám egyszerű növelése nem biztos, hogy a nyugdíjprobléma megoldása felé visz bennünket.

Egy további kérdés, hogy ha egyre tovább élünk, akkor miért csak az élettartamunk hosszabbodik, s miért nem az aktív éveink? Egyáltalán: nem lenne helyesebb meghosszabbítani az aktív éveinket az emberi élettartam hosszabbodásától függetlenül is? Nem lenne jobb stratégia kevesebbet dolgozni relatíve fiatalon, s többet foglalkozni egészségünkkel, többet pihenni, sportolni, s kreatív szabadidős tevékenységekkel edzeni és fiatalon tartani az agyunkat? Ekkor az életpályánk hosszú távú pénzügyi stratégiája is teljesen máshogy nézne ki, mint most – pl. kevésbé lenne szükség aktuálisan félretennünk a várhatóan rövid inaktív életszakaszunkra. Ez viszont már annyi más kérdést is érint, hogy nagyon erősen kilépünk a nyugdíjról folytatott szokásos diskurzus szűk keretéből, s egy interdiszciplináris kutatást kell folytatnunk.

BIRÓ PÉTER: VESECSERE-PROGRAMOK

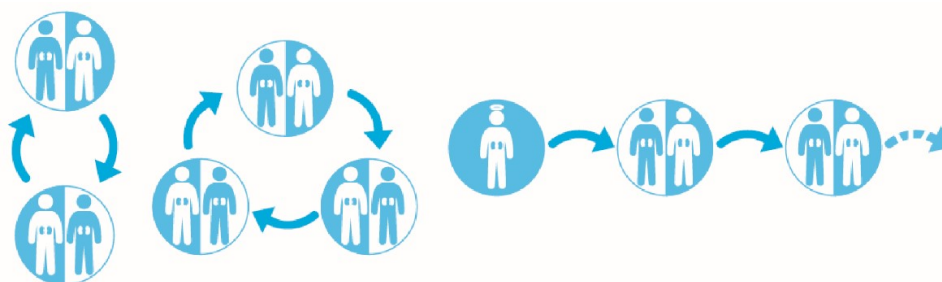
Operációkutatási módszereket használnak az úgynevezett vesecseré-programokban is, ahol valóban több életet lehet megmenteni és magasabb életminőséget biztosítani a betegeknek megfelelően kiszámított optimális megoldásokkal. A vesecseré az olyan beteg-donor pároknak ad életmentő opciót, akik immunológiailag inkompatibilisek egymással, ezért a direkt élődonoros transzplantáció nem lehetséges számunkra. Az ilyen párok beregisztrálhatnak nemzeti vesecseré-programokba, ahol adott időközönként keresnek megfelelő cseréket, amelyekben a betegek elcserélhetik a donoraikat egymással. Európában 2004-ben, Hollandiában indult az első ilyen program, jelenleg már több mint 10 országban működik nemzeti vesecseré-program. 2016-tól nemzetközi cserék is elkezdődtek, először Bécs és Prága között, majd 2018-ban az olasz-spanyol-portugál programok együttműködésében, és végül 2019-ben a skandináv program is elindult Svédország, Dánia és Norvégia részvételével. Európában már több ezer beteg kapott vesét ilyen programokon keresztül. Hazánkban jelenleg zajlik a program megtervezése, és középtávon egy regionális kooperáció is célként szerepel.

A pénz nélküli cseréknek a kooperatív játékelméleten belül nagy szakirodalma van. A klasszikus házcserés modellben David Gale Top Trading Cycle algoritmusa mindig ad egy igazságos (magbéli) megoldást. Ez volt az első modell, amit a 2012-es közgazdasági Nobel-díjas Al Roth és társai javasoltak a vesecseré problémára is a 2000-es évek elején. Azonban hamar módosították az irányvonalat, ugyanis a klasszikus modell bármilyen hosszú csereköroket megenged, míg a valóságban csak rövid (legtöbb országban legfeljebb 3-hosszú) köroket engedélyeznek, ugyanis ezeket a transzplantációkat egyidejűleg kell kivitelezni. A másik ok a modellváltásra pedig az

volt, hogy az egyéni igazságosság helyett általában az összhaszon maximalizálásán van a hangsúly az európai országokban, vagyis elsősorban a transzplantációk számának növelésén.

A feladat matematikai modellezését irányított gráfokkal végezhetjük el, ahol minden csúcs egy beteg-donor párt jelöl és minden él egy lehetséges donációt az első csúcshoz tartozó donor és a második csúcshoz tartozó beteg között. A megoldásként keresett vesecserék diszjunkt körök pakolásának felelnek meg a gráfos modellben. Az optimális megoldásának kiszámításához az egészértékű programozási technika a leginkább elterjedt módszer.

1.ábra:



Végül meg kell jegyezni, hogy az orvosi és etikai kérdések is rendkívül fontos szerepet kapnak a probléma megoldásában. Az orvosi technológiák közül kiemelendő a deszenzitizációs eljárás, amellyel már ABO-inkompatibilis transzplantációkat is jó eredményekkel tudnak végrehajtani fejlett országokban (sajnos ezt az eljárást még jelenleg nem fedezi a hazai egészségpénztár). Fontos etikai kérdésként említhető az önkéntes donorok használata csere-láncok beindítására. Ezek szerepe azért jelentős, mert az ilyen láncokban már nem kell, hogy egyidejűleg legyenek a transzplantációk, ezért jóval hosszabb láncok is kialakulhatnak. Amerikában és a fejlett európai vesecsere-programokban a transzplantációk nagy része már ilyen altruisztikus láncok segítségével történik, de vannak olyan országok (pl. Franciaország, vagy hazánk), ahol az önkéntes donációt etikai okokból nem engedélyezik.

A fenti leírásból látható, hogy ez az alkalmazás valóban nélkülözhetlenné teszi az interdiszciplináris együttműködést, elsősorban a közgazdászok, játékelméleti szakemberek, matematikusok, számítástudósok és orvosok között. A 2016-ban kezdődő „European Network for Collaboration on Kidney Exchange Programmes (ENCKEP)” COST Action (<http://www.enckep-cost.eu/>) sikeresen teremtette meg a közös kutatás és információcsere lehetőségét a fent említett szakterületek és az európai országok szakemberei között. Ennek a COST Actionnek rendeztünk már egy workshopot 2018 novemberében Debrecenben a 30. Magyar Transzplantációs Kongresszus részeként, és 2019 júniusában a Corvinus Egyetem ad majd helyszínt a Conference on Economic Design című neves nemzetközi közgazdász konferenciának, aminek keretében szintén tartunk workshopot, szekciókat és nyári iskolát a vesecsere témaköréről az ENCKEP COST Action szervezésében.

CSATÓ LÁSZLÓ: HOGYAN TEHETŐ IGAZSÁGOSABBÁ A LABDARÚGÓ-MÉRKŐZÉSEKET KÖVETŐ BÜNTETŐPÁRBAJ?

A sportversenyek igazságosságának egyik lehetséges értelmezése, hogy azonos képességű csapatok vagy játékosok azonos valószínűséggel nyerjenek. A labdarúgótornák egyes kieséses szakaszában, ha a rendes játékidőben és a hosszabbításban is döntetlen az eredmény, büntetőpárbaj dönt a továbbjutásról. Ennek során pénzfeldobással dől el, hogy melyik csapat választhatja ki,

hogy elsőként vagy másodikként rúgja a tizenegyeseket. Ezután az *A* és *B* csapat öt-öt büntetőt rúg az *AB|AB|AB|AB|AB* sorozatnak megfelelően (amennyiben az egyik csapat behozhatatlan előnyre tesz szert, a hátralevő büntetőket már nem végzik el). Ha ezalatt sem születik meg a döntés, a büntetőrúgások hirtelen halál szakasza kezdődik, változatlanul az *AB* sorrendben, amíg az egyik csapat be nem rúgja, a másik csapat pedig ki nem hagyja a tizenegyesét. Ez az *ABAB* szabály.

A PROBLÉMA

A labdarúgásban a büntetők többsége sikeres, ezért az adott körben a második tizenegyeset rúgó játékos többnyire nagy mentális terhet visel, különösen a harmadik, negyedik tizenegyesetől, amikor egy hiba a mérkőzés azonnali elvesztését jelentheti. Ennek alapján nem meglepő, hogy statisztikai vizsgálatok szerint nagyjából az esetek 60%-ában az első tizenegyeset rúgó csapat nyer. Miután ez a tény széles körben ismert, a pénzfeldobással kiválasztott csapat szinte mindig az első rúgás jogát választja.

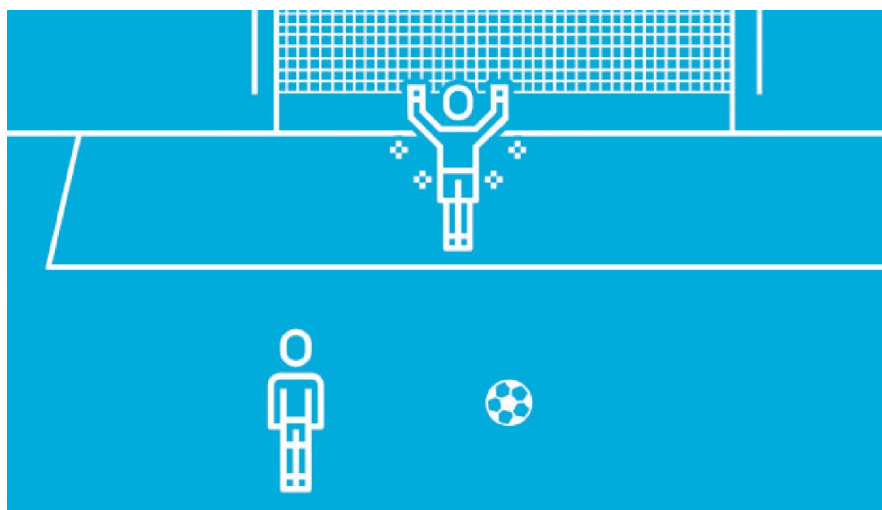
EGY MEGOLDÁSI KÍSÉRLET

A torzítás kiküszöbölésére az IFAB, a FIFA (Nemzetközi Labdarúgó-szövetség) szabályalkotó testülete elhatározta az *ABBA* szabály kipróbálását, amikor az öt büntetőt az *AB|BA|AB|BA|AB* sorozatnak megfelelően rúgják. A teniszmeccsek rövidítéséhez hasonló rendszer folytatódik a hirtelen halál szakaszban is. Az új eljárást először 2017 májusában alkalmazták a 2017-es U-17-es férfi és női labdarúgó-Európa-bajnokságokon, az *ABBA* szabály alapján végzett első büntetőpárbaj 2017. május 11-én az U-17-es női labdarúgó-Európa-bajnokság Németország és Norvégia közötti elődöntőjén volt. A tavalyi angol labdarúgó-szuperkupában (FA Community Shield), 2017. augusztus 6-án az Arsenal, a 2016/17-es FA-kupa győztese ugyanilyen büntetőpárbajban győzte le a 2016/17-es Premier League bajnok Chelsea csapatát.

A labdarúgás aktuális, 2018/19-es szabálykönyve szerint az IFAB kiemelt figyelmet fordít az igazságossági kérdések megoldására, és szakértőkkel együttműködve tanácskozni fog a büntetőpárbajok potenciálisan igazságosabb rendszerének kialakításáról.

TOVÁBBI MÓDSZEREK

Tudományos kutatók több alternatív rendszert javasoltak a büntetőpárbajok lebonyolítására. A Kiegyenlítő (Catch-Up) szabály az előző körben rúgott tizenegyesek eredményének figyelembevételével határozza meg a rúgás sorrendjét. Alapesetben az *ABBA* szabályhoz hasonlóan megcseréli a csapatokat, kivéve, ha az előző kör első rúgója kihagyta, második rúgója viszont értékesítette a büntetőjét. Ennek egy variánsa a Változó Kiegyenlítő (Adjusted Catch-Up) szabály, amely az első öt-öt tizenegyes során azonos a Kiegyenlítővel, a hirtelen halál szakaszt viszont garantáltan az első büntetőt másodikként rúgó csapat kezdi – feltéve, hogy a büntetőpárbaj eljut idáig.



Illusztrációként vegyük azt az esetet, amikor az *A* csapat két büntetőt értékesít, a másodikat és a negyediket, míg a *B* csapat szintén kettőt rúg be, az elsőt és a másodikat. Az első büntető *B* csapatnak sikeres (0-1), ezért a második kört *A* kezdi, ahol mindkét csapat értékesíti a tizenegyesét (az állás 1-2). Így a harmadik kört *B* kezdi, itt mindketten kihagyják (1-2). Tehát *A* kezdi a negyedik kört, rúgója értékesíti, a *B* csapat játékosa ellenben kihagyja büntetőjét (2-2). Mivel az előző körben kihagyta, a Kiegyenlítő szabály értelmében az ötödik körben *B* az első rúgó, de mindkét csapat elhibázza a büntetőt (2-2). A büntetőpárbaj a hirtelen halál szakasszal folytatódik, ahol a Kiegyenlítő mechanizmus szerint *A* az első rúgó. Tehát a sorrend $AB|AB|BA|AB|BA$ (hirtelen halál) $AB|BA|AB\dots$

A példa büntetőpárbaj lefutását a különböző szabályok szerint az 1. táblázatban foglaljuk össze, ahol ✓ a sikeres, míg ✗ a sikertelen tizenegyeseket jelöli. Látható, hogy – az első, rendes szakaszban történetektől függetlenül – a Változó Kiegyenlítő szabály alapján a *B* csapat kezdi a hirtelen halál szakaszt.

1. táblázat: Példa a különböző büntetőpárbajokra

Szabály	ABAB		ABBA		Kiegyenlítő		Változó Kiegyenlítő	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1. rúgás	✗		✗		✗		✗	
2. rúgás		✓		✓		✓		✓
3. rúgás	✓			✓	✓		✓	
4. rúgás		✓	✓			✓		✓
5. rúgás	✗		✗			✗		✗
6. rúgás		✗		✗	✗		✗	
7. rúgás	✓			✗	✓		✓	
8. rúgás		✗	✓			✗		✗
9. rúgás	✗		✗			✗		✗
10. rúgás		✗		✗	✗		✗	
11. rúgás	✓			✓	✓		✓	
12. rúgás		✓	✓			✓	✓	
13. rúgás	✓		✓			✗	✓	
14. rúgás		✗		✗	✓			✗

ÉRTÉKELÉS

Melyik a legjobb módszer? Az empirikus kutatások alapján elfogadható feltételezés, hogy azonos képességű játékosok esetén egy tizenegyes sikeressége csupán attól függ, az adott körben elsőként vagy másodikként rúgják. Ekkor az igazságosság biztosítására a két csapatnak azonos valószínűséggel kell(ene) nyernie a büntetőpárbajt. A számítások szerint a 2018-as labdarúgó-világbajnokságon használt ABAB szabály nagyon egyenlőtlen. Az ABBA és a Kiegyenlítő szabály már sokkal igazságosabb, a Változó Kiegyenlítő szabály viszont mindkettőnél jobb. Ebben a rendszerben a tizenegyesrúgások sorrendje – a második és az ötödik kör között – ugyan az előző kör eredményétől függ, de ez az apró bonyolítás talán még érdekesebbé tenné a büntetőpárbajokat. Emellett a (Változó) Kiegyenlítő szabály alkalmazása kismértékben növeli a hirtelen halál szakasz elérésének valószínűségét. Miután minden reform megvalósítása jelentős költségekkel jár, érdemes lenne a lehető legigazságosabb rendszer megvalósítása, mely jelen ismereteink szerint a Változó Kiegyenlítő szabály.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Csató László (2019): A fairer penalty shootout design in soccer. arXiv: 1806.01114.

Csató László – Petróczy Dóra Gréta (2019): Hogyan tehető igazságosabbá a labdarúgó mérkőzéseket követő büntetőpárbaj? <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3972/>

SZIKLAI BALÁZS: GEOPOLITIKAI KÉRDÉSEK AZ EURÓPAI GÁZPIACON

A földgáz egy sokrétűen felhasználható energiaforrás, a fűtés és áramtermelés mellett az ipar is jelentősen támaszkodik rá. Magyarország, ahogyan az egész Európai Unió is, nettó importőr, a legnagyobb beszállító pedig Oroszország. Az európai import mintegy 40%-a származik tehát egy olyan országból, amellyel szemben az Unió gazdasági szankciókat fogantatosított, többek között olyan okokból, mint a Krím-félsziget elcsatolása, vagy éppen a Szkripal-ügy. Bár az EU-orosz kapcsolatok nem mondhatóak éppen felhőtlennek, ez nem akadályozza meg abban egyik felet sem, hogy nagy haszonnal kecsegtető üzleteket üssenek nyélbe. Az orosz gazdaság ugyanis legalább annyira rá van utalva az európai piacokra, mint ahogy azok az orosz gázra.

A földgáz szállításáról nagy kapacitású, országokon átívelő gázvezetékek gondoskodnak. Ugyan cseppfolyósított földgázt (LNG) tankerekkel is lehet szállítani, az újragázosítás költségei magasak és az LNG valamennyivel drágább, mint a vezetéken át szállított gáz. Egy nagykapacitású gázvezeték megépítése egyrészt rendkívül nagy pénzügyi beruházást, másrészt jogi és adminisztrációs koordinációt igényel. Ráadásul az egyes európai régiók érdekei eltérőek, más vezeték megépítését tartja fontosnak Németország, mint Románia és megint mást a lengyelek, mint az olaszok.

A hálózatfejlesztés tehát egy költséges, geopolitikai csatározásoktól sem mentes folyamat. A média időnként beszámol arról, melyik nagyobb projekt hol tart, de olvasó legyen a talpán, aki számon tudja tartani, hogy az Északi és Déli Áramlat, illetve a Nabucco vezetékek közül melyik épül meg és milyen hatással lesz a magyar gazdaságra. Az utóbbi két projekt egyébként már hivatalosan is bedőlt, az Északi Áramlatot viszont – amely Oroszország és Németország között húzódik – 2011-ben átadták és jelenleg tervezik a második ütemét, amely megduplázná a vezeték kapacitását.

Kérdés, hogy az Északi Áramlat kibővítése milyen hatással lesz a magyar gázellátás biztonságára? Támogatnia kell-e megépítését a magyar külpolitikának, vagy éppen ellenkezőleg, foggalkörömmel elleneznie? Mielőtt javaslatot tennénk arra, milyen módszerrel érdemes a problémát megvizsgálni, vessünk egy pillantást a piaci környezetre.

A projekt támogatói azzal érvelnek, hogy az EU földgáz termelési kapacitása évről-évre csökken, miközben a fogyasztott mennyiség nem változik. A hagyományos, Ukrajnán át vezető tranzitút egyrészt drága, másrészt az ukrán vezetékek elöregedtek és felújítási költségük – legalábbis az orosz fél álláspontja szerint – meghaladja az Északi Áramlat második ütemének beruházási költségeit. Az új vezetéken keresztül ráadásul a technológia fejlődésének köszönhetően olcsóbban lehetne gázt juttatni az európai piacokra, tehát mérséklődhetne a gáz ára.

A projekt ellenzői ezzel szemben azzal érvelnek, hogy a projekt ellentétes az EU diverzifikációs céljaival. Az ellátás biztonsága, ami az Energia Unió stratégiájának egyik talpköve, nem növekedne, hiszen Oroszország így is az EU legnagyobb beszállítója és a gázszállítás így túlságosan a balti-tengeri folyosóra koncentrálódna. A keleti tagállamok legnagyobb félelme azonban az, hogy az Északi Áramlat második ütemének megépítésével szükségtelenné válna az ukrán útvonal, ezzel pedig nemcsak a jelentős hasznot hozó tranzitdíjtól esnének el, de hosszabb útvonalon és ezért drágábban jutnának gázhoz.

Még pikánsabbá teszi a helyzetet, hogy az Északi Áramlat második ütemének 9 milliárd euróra rúgó beruházási költségeit az oroszok mellett német, francia és holland-angol cégek állják. Az Unión belül pedig pont ezek az országok húznák a legnagyobb hasznot az Északi Áramlat megépítéséből. Önmagában persze nem meglepő, hogy az egyes országok leginkább a saját hasznukat nézik, viszont joggal merül fel a kérdés, hogy az Energia Unió jelszavai, a biztonság, szolidaritás és bizalom üres frázisok-e csupán, és az Európai Unió valóban minden tagországának előnyére való alkut kíván megkötni, vagy csupán néhány kiváltságosnak kedvez?

Az Északi Áramlat kibővítése egyik oldalról gazdasági szükségszerűség, egy valós piaci igényre adott logikus válasz, másik oldalról pedig az orosz geopolitika folytatása más eszközökkel. Melyik megközelítés az igaz? És – visszatérve a kiinduló kérdésünkre – hogyan hat mindez Magyarországra? Ezek olyan szakmai kérdések, amelyre igazán csak egy közgazdász tud válaszolni. Valamirevaló közgazdász pedig matematikai modellekkel dolgozik.

A probléma azért is instruktív, mert a modellezéséhez csupán olyan alapvető módszerek szükségesek, amelyeket a Közgazdaságtudományi Karon is tanítunk. A gázszállítások megfogalmazhatóak lineáris programozási feladatként (lásd maximális folyam feladat), a piaci befolyás mértékét pedig kooperatív játékelméleti eszközökkel (pl. Shapley-érték) is lehet mérni.

Kóczy Á. Lászlóval és Csercsik Dáviddal közös tanulmányunkban részletesen leírjuk a modellt, itt csak az eredményekre szorítkoznék röviden. A számítások visszaigazolták, hogy minden ország az önös érdekeire van leginkább tekintettel. Németország nyer talán a legnagyobbat a bővítésen, Kelet-Európa és a balkáni országok pedig rengeteget veszíthetnek, kiváltképp, ha az ukrán tranzitútvalóban lezárul. A beruházásban részt vevő országok pedig elegen vannak ahhoz az Európai Unió Tanácsában, hogy megvétózzanak egy, a projektet ellehetetlenítő határozatot. Így az Európai Bizottságnak az a javaslata is elbukott a Tanács jogi osztályán, hogy az offshore gázvezetékekre, mint amilyen az Északi Áramlat is, terjesszék ki a Harmadik Energia Csomag hatályát.

Az Északi Áramlat második üteme épül, de a szerző Unióba vetett bizalma egy hajszálnyit megcsappant.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Sziklai, B. R. – Kóczy, L. Á. – Csercsik, D. (2019): „*The geopolitical impact of Nord Stream 2*”, IEHAS Discussion Papers MT-DP 2018/21, <https://ideas.repec.org/p/has/discpr/1821.html>

SZÜLE BORBÁLA: BIZTOSÍTÁSI SZOLVENCIA ÉS TŐKEALLOKÁCIÓ

A pénzügyi intézményrendszer jelentős szereplői a biztosítók. A „hagyományos” biztosítási tevékenység fontos része a biztosítási díj ellenében biztosítási kockázat vállalása, és az ügyfelek részére biztosítási szolgáltatás nyújtása. A biztosítók pénzügyi problémái az ügyfelek számára is nehézségeket jelenthetnek, azonban ezt a problémát a modern szolvencia-szabályozás csökkentheti. A biztosítási szektorban 2016-tól a korábbtól eltérő szolvencia szabályrendszer érvényesül az Európai Unió országaiban, az új szabályozást a Szolvencia II irányelv (Directive 2009/138/EC) írja le. A korábbi szolvencia szabályozástól eltérően a biztosítók (kockázatalapú) tőkekövetelményét a Szolvencia II keretében kockázatotott érték (VaR) számolással lehet meghatározni, valamint fontos szerepet kapott az ORSA (saját kockázat- és szolvenciaértékelés). Az ORSA-folyamat része a gazdasági tőkeszükséglet számítás, és ezzel kapcsolatban jelentős hatása lehet a tőkeallokációnak is, a teljesítményértékelésben például valamely üzletág hozamát az üzletágra allokált tőke értékével lehet összevetni [Balog, 2017].

A tőkeallokációval kapcsolatban számos elméleti és gyakorlati kérdés merül fel. Korábbi kutatásokban gyakran foglalkoztak az egyes tőkeallokációs módszerek matematikai tulajdonságaival [például Csóka – Pintér, 2016]. A tőkeallokációs módszerek esetében ezenkívül az is érdekes kérdés, hogy a tőkeallokációs mutatószámokat hogyan befolyásolják a biztosítási portfóliók egyedi jellemzői és a biztosítási rész-portfóliók eredményessége közötti összefüggések. A biztosítók elméleti modelljében levezethető, hogy az egyes részportfóliók biztosítási kockázata és a részportfóliók profitja közötti korreláció hogyan hat a tőkeallokációra. A jelenlegi kutatási eredmények arra utalnak, hogy nemcsak a biztosítási kockázatok mértékének, hanem az egyes biztosítási részportfóliókban lévő biztosítási kockázatok egymáshoz viszonyított arányának is jelentős hatása van az elméleti tőkeallokációra. Homburg – Scherpereel [2008] megállapítása alapján az elemzésükben szereplő módszerek közül a belső bétás tőkeallokációs módszer tulajdonságai bizonyultak a legtöbb szempont szerint jónak. A belső bétával mérhető tőkeallokációs mutatószám a saját kutatási eredmények szerint a biztosítók elméleti modelljében a részportfóliók közötti korreláció csökkenésekor attól függően változik, hogy milyen a részportfóliókban meglévő biztosítási kockázatok aránya. A tőkeallokációs mutatószám változása az elméleti biztosítási modell konstrukciójától is függ, és a jelenlegi kutatások egyik fő iránya ennek az összefüggésnek a tanulmányozása.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II) (recast)
- Balog, D. (2017): „Tőkeallokáció a biztosítási szektorban” *Hitelintézet* Szemle, 16. évf. 3. szám, 74-97. o.
- Csóka, P. – Pintér, M. (2016). „On the impossibility of fair risk allocation” *The BE Journal of Theoretical Economics*, 16(1), 143-158.
- Homburg, C. – Scherpereel, P. (2008): „How should the cost of joint risk capital be allocated for performance measurement?” *European Journal of Operational Research* 187(1), pp. 208-227.

Zárszóként megemlítenénk, hogy ajtónk mindig nyitva áll a hallgatók előtt, legyen szó akár szakdolgozat, akár TDK témavezetésről, vagy doktori iskolában végzett kutatásról. Szívesen látjuk az érdeklődőket a tanszékünk által szervezett Játékelméleti Szemináriumon² is, amelyen minden héten neves hazai és külföldi előadók számolnak be aktuális kutatási eredményeikről

² A Szemináriumsorozat programja elérhető az alábbi linken: <http://gametheory.uni-corvinus.hu/index.html>.

KOLLÉGÁINK

Ábele-Nagy Kristóf	egyetemi tanársegéd, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
kristof.abele-nagy@uni-corvinus.hu	
Ágoston Kolos Csaba	egyetemi docens, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
kolos.agoston@uni-corvinus.hu	tudományos főmunkatárs, MTA Közgazdaság-tudományi Intézet
Banyár József	egyetemi docens, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
jozsef.banyar@uni-corvinus.hu	
Benedek Márton	egyetemi tanársegéd, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
marton.benedek@uni-corvinus.hu	
Berekméri Magda	tanszéki előadó, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
berekmeri@uni-corvinus.hu	
Biró Péter	egyetemi docens, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
peter.biro@uni-corvinus.hu	tudományos főmunkatárs, MTA Közgazdaság-tudományi Intézet
Bozóki Sándor	egyetemi docens, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
sandor.bozoki@uni-corvinus.hu	tudományos főmunkatárs, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet
Csató László	egyetemi adjunktus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
laszlo.csato@uni-corvinus.hu	tudományos munkatárs, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet
Forgó Ferenc	professzor emeritus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
ferenc.forgo@uni-corvinus.hu	
Gyetzvai Márton	PhD hallgató, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
marton.gyetzvai@uni-corvinus.hu	
Jankó Zsuzsanna	egyetemi adjunktus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
zsuzsanna.janko@uni-corvinus.hu	
Kovács Erzsébet	egyetemi tanár, tanszékvezető, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
erzsebet.kovacs@uni-corvinus.hu	vezető, Biztosítási Oktató és Kutató Csoport
Meszéna György	professzor emeritus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
meszena@uni-corvinus.hu	
Pintér Miklós	egyetemi docens, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
miklos.pinter@uni-corvinus.hu	egyetemi docens, BME Differenciálegyenletek Tanszék
Poesz Attila	egyetemi tanársegéd, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
attila.poesz@uni-corvinus.hu	
Solymosi Tamás	egyetemi tanár, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
tamas.solymosi@uni-corvinus.hu	tudományos főmunkatárs, MTA Közgazdaság-tudományi Intézet
Sziklai R. Balázs	egyetemi adjunktus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
balazs.sziklai@uni-corvinus.hu	tudományos munkatárs, MTA Közgazdaság-tudományi Intézet
Szüle Borbála	egyetemi docens, Biztosítási Oktató és Kutató Csoport
borbala.szule@uni-corvinus.hu	
Temesi József	professzor emeritus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
jozsef.temesi@uni-corvinus.hu	
Vékás Péter	egyetemi adjunktus, BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék
peter.vekas@uni-corvinus.hu	