

Zárójelentés

a 105859 azonosító számú "Kockázatfelosztás nem likvid piacokon és rendszerkockázat esetén" című kutatásra.

A kutatásból az alábbi öt tanulmány készült.

1. Csóka és Herings (2014)

Csóka, P., Herings P.J.J. (2014), Risk Allocation under Liquidity Constraints. Journal of Banking and Finance (49) pp. 1-9.

A pénzügyi piacok likviditása nagy jelentőségű, különösen likviditási válságok esetén (Brunnermeier and Pedersen (2009) a következő példákat hozza: az 1987-es Fekete Péntek, az 1990-es háború az USA és Irak között, az LTCM bukása 1998-ban és a 2007-es jelzálogpiaci válság), de normál piaci körülmények között is. Ezt a tényt erősíti az is, hogy az MSCI nemrégiben bevezette LiquidityMetrics szolgáltatását, ahol sok eszközosztályra becsülik a likviditást. (Acerbi és Szekeres (2013)). A fedezetlen Magyar bankközi forintpiacról a likviditási válság előtt és után ld. Lublók (2005) és Berlinger, Michaletzky, Szenes (2011).

Acerbi és Scandolo (2008) úgy terjeszti a koherens kockázati mértékek axiómáit, hogy azok két likviditási megfontolást is figyelembe vegyenek. Az első a portfólió összetételének a követelménye, amelyet az ún. likviditási elvárással ragadnak meg. A második a pénzügyi eszközök likviditása, amelyet marginális keresleti görbékkel ragadnak meg, amelyek adott jövőbeli időpontra vonatkozó ajánlati könyveket ragadnak meg.

Immár ötödik éve vagyok az „[Annual Financial Market Liquidity Conference](#)” főszervezője (tudományos beszámolóként ld. Csóka, Havran és Váradi (2013, 2014, 2015, 2016)). A pénzügyi piacok likviditásáról szóló konferencia angol nyelven zajlik Budapesten, a hazai és a nemzetközi tudományos és üzleti élet vezető szereplőivel és olyan meghívott előadókkal, mint Anthony Saunders (NYU), Lasse Pedersen (Copenhagen Business School and NYU), Yakov Amihud (NYU), Gabrielle Demange (Paris School of Economics), Szentes Balázs (LSE), Jonathan A. Batten (Monash University) és Carlo Acerbi (MSCI). Ez a konferenciasorozat ihlette a **Csóka és Herings (2014)** cikkünket is, amelyben kiterjesztjük a kockázatfelosztási játékok irodalmát azáltal, hogy figyelembe vesszük a likviditási megszorításokat. A portfólióknak állapotfüggő likviditási feltételeket kell teljesíteniük, ezeket mi is likviditási

elvárásoknak hívjuk. Ahhoz, hogy eleget tegyen a likviditási elvárásnak, a pénzügyi vállalkozásnak lehet, hogy likvidálnia kell eszközeinek egy részét, ami költséges.

A likviditási megszorítások melletti kockázatfelosztási játék definíciója nem kézenfekvő, mivel a likviditási elvárás externáliákhoz vezet. Amellett érvelünk, hogy itt a szokásos „legrosszabb esetben” megközelítést nem kellene használni, helyett egy másik definíciót adunk, amikor a koalíción kívüliek portfólióját fixnek tekintjük.

- *Beláttuk, hogy a likviditási megszorítások melletti kockázatfelosztási játékok osztálya is teljesen kiegyensúlyozott.*

Eredményeinkből az következik, hogy akkor is lehetséges a stabil kockázatfelosztás, ha figyelembe vesszük a likviditási megfontolásokat, így általánosítjuk Csóka, Herings és Kóczy (2009) releváns eredményét.

Csóka, Herings és Kóczy (2009) azt is belátta, hogy tetszőleges teljesen kiegyensúlyozott játék előállítható valamilyen kockázatfelosztási játékkal, ha nincs benne likviditási megszorítás. Ha a likviditási elvárás triviális és az eszközök teljesen likvidek, akkor megkapjuk a szokásos kockázatfelosztási játékokat, így bármilyen teljesen kiegyensúlyozott játék előállítható likviditási megszorítások melletti kockázatfelosztási játékkal is. Ebből következik, hogy

- *a likviditási megszorítások melletti kockázatfelosztási játékok osztálya is egybeesik a teljesen kiegyensúlyozott játékok osztályával.*

2. Csóka és Pintér (2016)

Csóka, P., Pintér M. (2016), On the impossibility of fair risk allocation. The B.E. Journal of Theoretical Economics, 16 (1), 143-158.

Mivel a kockázatfelosztási játékok osztálya teljesen kiegyensúlyozott (Csóka, Herings és Kóczy (2009), likviditási megszorítások esetén Csóka és Herings (2014)), ezért az ilyen helyzetekben mindig van magbeli, stabil módja a kockázat felosztásának, vagyis van megbeliséget teljesítő kockázatfelosztási módszer. A magbeliségen túl a **Csóka és Pintér (2016)** cikkben még két igazságossági feltételt vizsgálunk: szimmetrikus játékosok azonos módon történő kezelése és erős monotonitás. A pótlólagos két tulajdonság bevétele a Shapley érték (Shapley (1953)) Young (1985) cikkében megjelent axiomatizációja (magyarul a témában lásd Pintér (2009)) indokolja, amiben a szerző belátja, hogy a Shapley érték az egyetlen olyan

megoldáskonceptió, amely teljesíti a hatékonyság, szimmetrikus játékosok azonos módon történő kezelése és erős monotonitás tulajdonságokat, ha az összes játékon tekintjük ezeket az axiómákat.

Ugyanakkor egy megoldáskonceptió axiomatizációja függ attól, hogy milyen játékosztályt tekintünk, például Shapley eredeti Shapley érték axiomatizációja érvényes a monoton játékok osztályán, de nem működik az erősen monoton játékok osztályán. A kockázatfelosztási (vagyis teljesen kiegyensúlyozott vagy egzakt) játékok esetére általánosítjuk Young (1985) eredményét, és belátjuk, hogy axiomatizációja működik a teljesen kiegyensúlyozott és az egzakt játékok osztályán is.

- *Belátjuk, hogy a tőkeallokációs játékok osztályán nincs olyan kockázatfelosztási szabály, amelyik egyszerre teljesíti a magbeliség, szimmetrikus játékosok azonos módon történő kezelése és erős monotonitás axiómákat.*

A tőkeallokációs helyzetekre az axiómák interpretációja a következő.

A magbeliség akkor teljesül, ha a portfólió teljes kockázatát elosztjuk és nincs az alportfólióknak egy olyan csoportja (koalíciója) sem, amelyik ezen javítani tudna úgy, hogy csak a saját kockázatukat osztják fel. A magnak ez a blokkolást tartalmazó interpretációja megkérdőjelezhető, mivel az alportfóliók (vállalat esetén divíziók) nem igazán hagyhatják el a portfóliót (ld. még Homburg és Scherpereel (2008)). Ugyanakkor a magbeliséget máshogy is lehet interpretálni: mindegyik koalícióra legalább annyi kockázatot kell felosztani, amennyi kockázatnövekményt az adott koalíció okoz, amikor a többi játékosból képzett koalícióhoz csatlakozik.

A szimmetrikus játékosok azonos módon történő kezelése azt követeli meg, hogy ha két alportfóliónak azonos a kockázata és ugyanakkora kockázattal járulnak hozzá tetszőleges, őket nem tartalmazó koalícióhoz, akkor azonosan kezeljük őket, vagyis azonos kockázatot osztjuk fel rájuk. Vagyis ha két alportfólió kockázati szempontból megkülönböztethetetlen, akkor ekvivalensen kell őket kezelni.

Az erős monotonitás azt követeli meg, hogy ha egy alportfólió csökkenti a kockázatát és tetszőleges, őt nem tartalmazó koalícióhoz kockázatához való határhozzájárulása is csökken (vagyis relatív módon nő a teljesítménye), akkor a ráosztott kockázat ne növekedjen. Vagyis az erős monotonitás kapcsolódik az Ösztönzés Kompatibilitáshoz.

Azt is belátjuk, hogy a teljesen kiegyensúlyozott (vagy egzakt) játékok osztályán, ha egy kockázatfelosztási szabály teljesíti a magbeliség és az erős monotonitás axiómákat, akkor nincs olyan kockázatfelosztási szabály, amelyik még a szimmetrikus játékosok azonos módon történő kezelését is teljesíti. Ugyanakkor azt tudjuk, hogy ez a három tulajdonság egyszerre nem teljesülhet, így

- *két (független) követelmény okozza a lehetetlenségi eredményt: a magbeliség és az erős monotonitás, legalább az egyikről le kell mondanunk.*

Végül egy példával illusztráljuk, hogy a lehetetlenségi eredményünk erősíthető, mivel minden gyakorlati alkalmazásban az erős monotonitás kicserélhető erre az követelményre: ha egy alportfólió teljesítménye csökken, akkor a ráosztott tőke ne csökkenjen. Vagyis

- *a gyakorlatban nincs olyan kockázatfelosztási szabály, amelyik egyszerre teljesíti a magbeliséget és az ösztönzés kompatibilitást*

3. Properties of risk capital allocation methods

Balog, D., Bátyi, T., Csóka, P., Pintér, M. (2014) [Properties of risk capital allocation methods: Core Compatibility, Equal Treatment Property and Strong Monotonicity](#), "Corvinus Economics Working Papers (CEWP) 2014/13, Corvinus University of Budapest.

Kockázatfelosztási módszerek tulajdonságai

A pénzügyekben a kockázatfelosztás elméleti és gyakorlati szempontból is érdekes kérdéseket vet fel. Hogyan osszuk el egy portfólió kockázatát annak alportfóliói között? Mennyi tőkét tartalékoljunk a meglévő kockázatunk fedezéséhez, és ezt hogyan osszuk fel különböző üzleti egységek között?

Cikkünkben axiomatikus módszerrel elemezzük a kockázatfelosztást, vagyis a különböző módszerek alaptulajdonságait vizsgáljuk. Kiindulópontunk Csóka és Pintér (2016) cikke, akik a Young (1985) cikkben található Shapley érték axiomatizációt általánosítva megmutatják, hogy a magbeliség, egyenlően kezelés és erős monotonitás tulajdonságok a kockázatfelosztás során összeegyeztethetetlenek, ha koherens kockázati mértékkel mérjük a kockázatot.

Mi ezeket a tulajdonságokat analitikus és szimulációs eszközökkel vizsgáljuk a gyakorlatban használt és elméletileg érdekes módszereken. Fő eredményünk az, hogy a Csóka és Pintér (2016) által felvetett összeegyeztethetlenség a gyakorlatban is releváns, nem csak elméleti probléma. Bízunk abban, hogy a módszerek vizsgálata a gyakorlati szakemberek számára is hasznos tanácsokkal szolgál.

A cikk harmadjára is "Revise and resubmit" bírálatot kapott a "European Journal of Operational Research" lapnál, 2016. szeptember 12-ig fogjuk elkészíteni az új változatot.

<http://www.journals.elsevier.com/european-journal-of-operational-research/>

Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 2.335

SCImago Journal Rank (SJR): 2.368

Impact Factor: 2.358

5-Year Impact Factor: 2.911

4. Decentralized clearing in financial networks

Csóka, P., Herings P.J.J. (2016), [Decentralized clearing in financial networks](#). Budapest: Institute of Economics, Centre for Economic and Regional Studies, Hungarian Academy of Sciences, 2016. 35 p. (Műhelytanulmányok = Discussion Papers; MT-DP 2016/3.)

Decentralizált klíring pénzügyi hálózatokban

Tekintsünk egy olyan helyzetet, amelyben a szereplőknek kölcsönös követeléseik vannak egymással szemben! Ha egy szereplő eszköze nem elegendő tartozásainak kifizetésére, akkor a szereplő csődjéről beszélünk. Feltesszük, hogy mindent valamilyen elszámolási egységben mérünk. Csőd esetén csődszabályok mondják meg, hogy hogyan osztják el az eszközeiket a szereplők azok között, akiknek tartoznak. Megmutatjuk, hogy hogyan lehet a csődszabályokat jól reprezentálni.

Egy fizetési mátrix klíringmátrix, ha teljesíti a korlátolt felelősséget és a hitelezők elsőbbségét, és összhangban van a szereplők csődszabályaival. A klíringmátrixok és az azokból eredő végső saját tőkék nem egyértelműek. Megadjuk, hogy a saját tőke milyen határok között mozoghat. A cikk fő hozzájárulásaként decentralizált klíringelő folyamatokat elemzünk és megmutatjuk, hogy mindegyik véges lépésben konvergál a legkisebb klíringmátrixhoz. Ha az elszámolási egység kellően kicsi, akkor mindegyik decentralizált klíringelő folyamat lényegében ugyanahhoz a saját tőkéhez vezet, mintha központilag klíringelnénk. Cikkünk gazdaságpolitikai következménye az, hogy nem szükséges egyszerre összegyűjteni és feldolgozni a szereplők érzékeny adatai és központilag klíringelni.

A cikket 2016. januárjában (majd júliusában újra) beküldtük a Management Science című folyóirathoz. <http://pubsonline.informs.org/journal/mnsc>

2014act Factor: 2.482, 5-Year Impact Factor: 3.399

5. Exact Pi-balancedness

Csóka, P., Herings P.J.J. (2016): Exact Pi-balancedness. Kézirat.

Egzakt Pi-kiegyensúlyozottság.

Ha egy tőkeallokációs játékban a pénzügyi vállalkozás értéke minden világállapotban azonos, akkor az átruházható hasznosságú (transferable utility, TU) játékok egy speciális osztályát, az egzakt játékokat kapjuk. Egzakt játékok esetén az alegységek tetszőleges koalíciója „kisemmizhető” egy magbeli elosztásban olyan értelemben, hogy az adott koalíció egyáltalán nem részesedik a diverzifikációs hatásokból. Ennek az eredménynek az eléréséhez a Csóka és szerzőtársai (2011a) cikket használtuk, majd az egzakt játékokat tovább általánosítottuk nem átruházható (nontransferable, NTU) játékokra Csóka és szerzőtársai (2011b) cikkünkben. TU játékok esetén feltesszük, hogy a hasznosság átruházható. Ez a feltevés akkor jogos, ha van egy olyan jószág, amelynek mindenki számára azonos a határhaszna és ebben a jószágban a hasznossági függvények lineárisak és szeparálhatóak. Mivel általában nem ez a helyzet, azért érdemes az általánosabb NTU játékokat tanulmányozni. Egy NTU játékot úgy lehet megadni, hogy megadjuk az összes koalícióra, hogy az milyen hasznossági szinteket tud biztosítani a tagjainak. NTU játékok esetén a mag nemürességére Predtetchinski és Herings (2004) adtak meg szükséges és elégséges feltételeket, amit Pi-kiegyensúlyozottnak hívtak.

Kéziratunkban szükséges és elégséges feltételt adunk meg arra, amikor egy NTU játék egzakt. Ezt a feltételt egzakt Pi-kiegyensúlyozottnak hívjuk. Az egzakt Pi-kiegyensúlyozottság annyiban különbözik a Pi-kiegyensúlyozottságtól, hogy egy koalíció súlya tetszőleges lehet.

Hivatkozások

Acerbi, C., Szekeres, Z. (2013). Introduction to LiquidityMetrics. MSCI Research Insight, 1-29.

Berlinger, E., Michaletzky, M., Szenes, M. (2011) A fedezetlen bankközi forintpiac hálózati dinamikájának vizsgálata a likviditási válság előtt és után. Közgazdasági Szemle 58:(3) 229-252.

Brunnermeier, M. – Pedersen, L. (2009): Market Liquidity and Funding Liquidity. The Review of Financial Studies 22, 2201-2238.

- Csóka P., Havran D., Váradi K. (2013): Konferencia a pénzügyi piacok likviditásáról. Tudományos tájékoztató. Közgazdasági Szemle, LX. évf., április, 477-485.
- Csóka P., Havran D., Váradi K. (2014): Konferencia a pénzügyi piacok likviditásáról. Tudományos tájékoztató. Közgazdasági Szemle, LXI. évf., március, 324-334.
- Csóka P., Havran D., Váradi K. (2015): Konferencia a pénzügyi piacok likviditásáról. Tudományos tájékoztató. Közgazdasági Szemle, LXII. évf., február, 222-224.
- Csóka P., Havran D., Váradi K. (2016): Konferencia a pénzügyi piacok likviditásáról. Tudományos tájékoztató. Közgazdasági Szemle, LXIII. évf., (4), 461-469.
- Csóka, P. – Herings, P.J.J. – Kóczy, L. (2009): Stable allocations of risk. Games and Economic Behaviour 67, 266-276.
- Csóka, P. – Herings, P.J.J. – Kóczy, L. (2011a): Balancedness conditions for exact games. Mathematical Methods of Operational Research 74, 41-42.
- Csóka, P. – Herings, P.J.J. – Kóczy, L. – Pintér (2011b): Convex and exact games with non-transferable utility. European Journal of Operational Research 209, 57-62.
- Csóka, P., Herings P.J.J. (2014), Risk Allocation under Liquidity Constraints. Journal of Banking and Finance (49) pp. 1-9.
- Csóka, P., Pintér M. (2016), On the impossibility of fair risk allocation. The B.E. Journal of Theoretical Economics, 16 (1), 143-158.
- Homburg, C. – P. Scherpereel (2008): How should the cost of joint risk capital be allocated for performance measurement? European Journal of Operational Research 187, 208-227.
- Lublóy, Á. (2005) Dominóhatás a magyar bankközi piacon. Közgazdasági Szemle 52:(4) 377-401.
- Pintér, M. (2009): A Shapley-érték axiomatizálásai. Alkalmazott Matematikai Lapok 26., 289-315.
- Predtetchinski, A. – Herings, J. (2004): A necessary and sufficient condition for non-emptiness of the core of a non-transferable utility game. Journal of Economic Theory 116, 84-92.
- Shapley, L. S. (1953). A value for n-person games. Contributions to the Theory of Games, 2, 307-317.
- Young, H. P. (1985). Monotonic solutions of cooperative games. International Journal of Game Theory, 14(2), 65-72.