



Közgazdaságtani
Doktori Iskola

TÉZISGYŰJTEMÉNY

HAVRAN DÁNIEL

A VÁLLALATI LIKVIDITÁSKEZELÉS

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Berlinger Edina, Ph.D.

egyetemi docens

Budapest, 2010.

Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék

TÉZISGYŰJTEMÉNY

HAVRAN DÁNIEL

A VÁLLALATI LIKVIDITÁSKEZELÉS

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Berlinger Edina, Ph.D.

egyetemi docens

© Havran Dániel

Tartalomjegyzék

1. Kutatási előzmények	2
2. Felhasznált módszerek	4
3. Az értekezés eredményei	5
3.1. A vállalati likviditás és a hitelkockázat összekapcsolása	5
3.2. Készpénzgazdálkodás hálózatos vállalatnál	12
3.2.1. A készpénzforgalmi rendszer vizsgálata	12
3.2.2. Mikroszintű elemzések	15
3.2.3. Makroszintű elemzések	20
Főbb hivatkozások	24
A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke	27

1. Kutatási előzmények

Már Keynes [1936] és Hicks [1967] rámutatott arra, hogy a gazdasági szereplők azon szokását, hogy a más eszközökhöz képest alacsonyabb hozamú készpénzt tartanak, a pénz egy fontos tulajdonságával, a likviditással lehet magyarázni. A vállalati likviditás fenntartása egyrészt a *készpénz*, illetve *likvid eszközök tartását* (*asset liquidity*), valamint e mellett a *megfelelően rövid időn belüli forrásszerzés lehetőségének biztosítását* (*funding liquidity*) jelenti. Másrészt, vállalati likviditáskezelés alatt a *forgótőke-gazdálkodást* és a *forgótőke-finanszírozást* is értjük, amely során biztosíthatja a vállalati pénzügyi vezető a folyamatos működés rövid távú pénzügyi feltételeit, vagyis a vállalat *pillanatnyi fizetőképességét*.

A dolgozat három részből áll. A dolgozat első része az általánosan értelmezett vállalati likviditás és likviditáskezelés elméleti irodalmát foglalja össze, és a likviditáskezelés gyakorlati összetevőit ismerteti. Az első rész a következő két fejezet megalapozását szolgálja. Az ezt követő két fejezet tartalmazza a vállalati likviditáskezelés egy-egy részterületén készített kutatásaimat.

A vállalati likviditás és a hitelkockázat. A likviditáshiánynak számos veszélye lehet egy vállalat számára. Ha egy nem pénzügyi vállalat nem képes kifizetni szállítóit vagy alkalmazottait, romlik a szállítókkal szembeni pozíciója, vagy a szakszervezetek által szervezett sztrájkokkal kell szembe néznie. Az üzleti partnerei szemében rosszabb megítélésre számíthat, és ez csökkentheti a cég jövedelmezőségét. Amennyiben a nem pénzügyi vállalatok nem képesek hosszabb távú hiteleinek esedékes részét törleszteni, akkor a vállalat hitelezőjével és a likvidálás, felszámolás veszélyével is szemben áll. Bár a napi likviditászavar is komoly következményekkel járhat, a vállalatoknál inkább a néhány vagy több hónapos likviditáshiány és az ezzel járó nemteljesítés jelenti az igazi kockázatot. A hitellel rendelkező vállalat számára a hitelező általi felszámolás lehetősége – ha kis eséllyel is, de – mindig fennáll. Amennyiben a vállalat hitelszerződésből fakadó kötelezettségeit nem teljesíti, egy speciális alkufolyamat kezdődik a hitelező és a vállalat között, melynek egyik következménye a felszámolás. A vállalat az ilyen alkufolyamatok elkerülése érdekében, nem operatív pénztartalék felhasználásával, vagy más úton történő pénzszerzéssel a likviditási zavarokat el tudják kerülni. A pótlólagos pénzszerzés az alkufolyamat komplexitása miatt egyáltalán nem egyértelmű, hogy miként jelent előnyt a tulajdonosnak, valamint mit jelent a hitelezők számára. A disszertáció ebben a részében azt vizsgálom, hogy egy hitelből finanszírozott vállalatnál, amennyiben a pénzügyi nehézségeknek költségei vannak, akkor a vállalati likviditáskezelés hogyan hat a tu-

lajdonosi értékre valamint a hitelek értékére. Teremt-e értéket, és ha igen, miért? Milyen mechanizmuson keresztül ragadható meg az értékközvetítés? Mi történik akkor, ha a vállalat nem képes ellenállni a likviditási sokkoknak és nem fizeti hitelköltezettségeit? Mik a mulasztás következményei? A likviditáskezelés értékteremtő- és romboló szerepét dinamikus hitelszerződési modell segítségével elemzem, ez a megközelítési mód lehetőséget nyújt a következmények számszerűsítésére is.

Készpénzgazdálkodás hálózatos vállalatnál. A dolgozat legfőbb eredményeit a harmadik rész tartalmazza, amely a vállalati likviditás egy szűkebb területére, a készpénzgazdálkodásra koncentrál. Az értekezés legfontosabb fejezetében a hálózatos iparágakban működő vállalatok készpénzforgalmi vizsgálatokra és forgótőke-előrejelzésre alkalmas, önállóan készített modelljét és az ezzel kapcsolatos empirikus eredményeimet ismertetem. A központosított (az angolszász terminológiában: *cash-pooled*) hálózatban szereplő egységek feladata transzferek továbbítása, kézbesítése, továbbá a készpénzbevételek kezelése is. Minden pénzzel is foglalkozó vállalat fontos célja a likvid, de hatékony működés. A központból és kisebb egységekből, fiókokból álló hálózatokban két likviditási követelménynek kell megfelelni: az egyedi és központi (rendszerszintű) likviditásnak. Egyedi likviditás követelménye, hogy a fiókoknak mindig fizetőkészesnek kell lennie: mindig rendelkezésükre kell állnia a napi forgalomhoz szükséges készpénznek. Az egyedi likviditást óvatossági tartalékok képzésével lehet fenntartani. Fontos kérdés, hogy ez vajon hatékonyan, azaz túltartalékolás nélkül megtehető-e. A túltartalékolás ugyanis a kelleténél nagyobb működőtőkét és kamatvesztést, pénzkezelési költséget jelent. A helyi szintű készpénzgazdálkodásban a fiókok gyakran bizonyos döntési mozgástérrel rendelkeznek, amely befolyásolja a vállalat központi készpénz-pozícióját, vagyis a központi likviditást is. Az elemzésnek három központi kérdése van. Az első kérdésben a hálózat alkotóelemeinek tekinthető üzleti egységek optimális és megfigyelt pénzgazdálkodási stratégiájára vagyok kíváncsi. A második kérdés az, hogy vannak-e jellegzetes típusok az egyes egységek készpénz-gazdálkodása között, és csoportosíthatók-e. A harmadik kérdés arra vonatkozik, hogy ha az egyes üzleti egységek készpénzgazdálkodási szokása megváltozna, hogyan változna a vállalat aggregált likviditási pozíciója, valamint készpénzállománya. A fejezet célja a deskriptív analízisen túl előrejelezni egy konkrét magyarországi nagyvállalat az üzleti egységek pénzkészletelési viselkedésváltozásának hatására történő forgótőke-változásait.

2. Felhasznált módszerek

A vállalati likviditáskezeléshez elméleti és gyakorlati kérdéseihez nem köthető egy adott módszertani keret. A likviditáskezelés egyes kérdéseinek elemzéséhez igen eltérő eszköztárat lehet, kell bevetni. Az alábbiakban a legfontosabb felhasznált módszereket sorolom fel.

Vállalati pénzügyi, vállalatértékelési módszerek. Az elméleti keretet adó legfontosabb eszköztár természetesen a vállalati pénzügyeké. A vállalati likviditáskezelés a vállalati pénzügyi politikák része. A vállalatértékelés, valamint a számvitel is segíti a likviditáskezelés egyes kérdéseinek megfogalmazását.

Opcióárazás, strukturális hitelkockázati modellek. A likviditáskezelésben meghatározó szerepet játszik a véletlen, a sztochasztika. A vállalat vagy a vállalat hiteleinek értékelése ekkor már nem a vállalatértékelés standard módszereivel, hanem a komoly matematikai háttérrel rendelkező opcióárazással oldható csak meg. A strukturális hitelkockázati modellek az opcióárazással értékelik a vállalati hitelt.

Mikroökonómia, stratégiai interakció. A likviditáskezelés egyik célja a pénzáramok kezelése, a likviditási sokkok elkerülése. Ez egy olyan cselekvést implicál, amely a vállalat más érintettjeire (köztük a hitelezőkre) nagymértékben hat. A hitelező-vállalkozó viszonyban nem csupán a hitelfelvételi politika, hanem a likviditáskezelés is értelmezhető és megragadható stratégiai interakcióként.

Operációkutatás, dinamikus programozás. A likviditáskezelés során egyfajta időben előretekintő cselekvési stratégiát is meg lehet adni. Különösen igaz ez a készpénzoptimalizáció területére. A készpénzoptimalizációs vizsgálatok során nagymértékben támaszkodom a lineáris, valamint a dinamikus programozási technikákra.

Statisztikai módszerek. Sokszereplős, heterogén rendszerek, mint a hálózatos nagyvállalatok esetében elengedhetetlen az adattömörítési, statisztikai eljárások használata. A kutatást megalapozó előzményekhez többváltozós adatelemzési, statisztikai technikákat alkalmaztam.

Ügynök alapú modellezés. Egy sokszereplős rendszer, mint a hálózatos nagyvállalatok működésének előrejelzésékor aggregálási problémák vetődnek fel. Az aggregálási nehézségek kiküszöbölésére az ügynök alapú modellezés (*agent based modeling*) megközelítését használtam.

3. Az értekezés eredményei

3.1. A vállalati likviditás és a hitelkockázat összekapcsolása

Vizsgált hipotézisek. Négy piaci tökéletlenség játszik szerepet a likviditáskezelés értékteremtő képességében. Ezek a *felszámolási költségek*, az *információs aszimmetria*, a *tőkebevonás tranzakciós költségei* és az *adók*. Bár az adóknak is van szerepe, azonban viszonylag kevés, az adópajzs értékteremtő képességén keresztül. A tőkebevonás tranzakciós költségei módosítanak a likviditáskezelés hatásain, de valójában nem ez váltja ki annak szükségességét. Holmström és Tirole [2000] cikke alapján ismeretes, hogy az információs aszimmetria segítségével magyarázható a likviditáskezelés értékessége hitelszerződések esetén. Vajon érvényes-e egy ugyanilyen állítás a felszámolási költségekre? Ki lehet-e jelenteni tökéletesen informált hitelezőt és vállalkozót feltételezve, hogy a felszámolási költségek jelenléte esetén van a likviditáskezelésnek értéke a tulajdonosok számára?

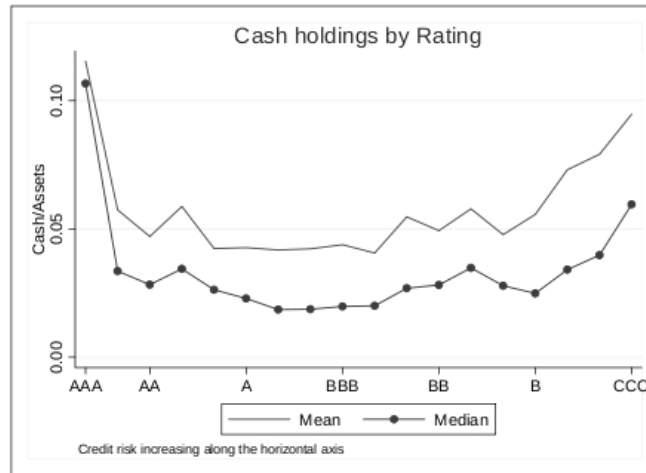
A válasz nem adódik triviálisan az szakirodalmi előzményekből. Leland [1994] és Uhrig-Homburg [2005] dinamikus tőkeszerkezeti modelljében az eseti tőkebevonás alapfeltétel volt, nem döntési változó. Anderson és Sundaresan [1996]-nál a tőkebevonás tiltott. Az eddigi modellek a tőkebevonást, mint likviditáskezelési eszközt semmilyen formában nem endogenizálták.

Az átmeneti sokkok kivédésére rövid távú forrást biztosítani azonban nem csak a tulajdonosi tőke képes. Felléphet egy harmadik, likviditást biztosító személy is. Ez a harmadik személy lehet a vállalat számlavezető bankja, szállítója, vagy más partnere, akivel a vállalat már a hosszú távú hitelszerződés megkötésekor is üzleti kapcsolatban állt, esetleg rövid távon finanszírozta korábban is azt. Ilyenkor, élve a nettó forgótőke gazdálkodás és finanszírozás lehetőségeivel, innen is pénzt nyerhet a vállalat, amelyből hitelkötelezettségeit átmenetileg fizetni tudja. A banki gyakorlatban sok kovenánst kérnek a hitelszerződésben pontosan arra vonatkozóan, hogy milyen mértékben élhet ezekkel az eszközökkel a vállalat. Jelen esetben, a hatások vizsgálhatósága érdekében az ilyen tiltó kovenánsok jelenlétét nem tételezem fel. Milyen hatásmechanizmuson keresztül teremt értéket a tulajdonosnak az erre a jelenségre irányuló rövid távú finanszírozás? Harmadik személy, mint finanszírozó esetén nem vizsgálták ezt a kérdést korábban ilyen megközelítésben.

Az is kérdéses továbbá, hogy a hitelezők számára jelent-e értéket az, ha a vállalat mindenféle likviditási sokkot képes kivédeni és túlélni. Ekkor felléphet az a probléma, hogy egy rossz cég is el tudja húzni működését, amíg teljesen el nem értéktelenedik. Mi határozza meg a hitelezői veszteséget ebben az esetben? Milyen hatással van a likviditáskezelés a hitelek értékére és a hitelkockázatra?

1. ábra. A készpénzállomány a különböző hitelminősítésű vállalatoknál

Figure 1. Cash holdings by rating
This graph shows the mean and median cash holdings of firms by their senior unsecured rating. Ratings are reported using the S&P convention, by notch (AAA, AA+, AA, AA-, etc.).



Forrás: Acharya, Davydenko és Strebulaev [2008], 44.o.

Davydenko [2009], valamint Acharya et al. [2008] tanulmányukban a vállalati készpénztartás és a hitelkockázat összefüggéseit vizsgálták, és empirikus adatokon azt találták, hogy amerikai vállalatok körében a vállalatok hiteleinek kockázatossága (a cég hitelminősítése) és a készpénz tartásának szintje (mint likviditást, fizetőképességet biztosító eszköz) közepesen vagy nagyon kockázatos cégek körében pozitívan korrelál egymással. Az általuk megfigyelt összefüggést mutatja a 1. ábra.

Ez ellentmond annak a közgazdasági intuíciónak, hogy a magasabb pénzeszköz-állomány javítja a likviditási sokkok idején történő kamatfizetés esélyeit, és javítja a hitelek minőségét. Magyarázhatnánk ezt a jelenséget Myers és Rajan [1998] alapján is, akik azt írták, hogy információs aszimmetria mellett a magas készpénztartási hányad inkább káros. A jó cégek átláthatóak, a rossz cégek átláthatatlanok, az egyik esetben a készpénz jó, a másik esetben a készpénz rossz. Ezekről a vállalatokról azonban rengeteg információ rendelkezésre áll, hitelminősítő intézetek valamint más piaci szereplők is figyelik működésüket. A kockázatosság nem kell, hogy minden esetben az átláthatósággal függjön össze: egy kis start-up vállalkozás működhet átláthatóan, azonban magas kockázattal jár a finanszírozása. Lehet-e a készpénz-hitelkockázat rejtélyét a felszámolási költségek, mint piaci tökéletlenség jelenlétét felhasználva magyarázni?

A fő kérdések, összefoglalva, a következők: Tökéletes informáltság és felszámolási költségek létezése mellett,

- teremt-e az átmeneti sokkok kivédésére irányuló likviditáskezelés értéket a tulajdonosok számára?
- milyen hatásmechanizmuson keresztül teremt értéket a tulajdonosnak az átmeneti sokkok kivédésére irányuló rövid távú finanszírozás, illetve a tőkebevonás?
- milyen hatással van a likviditáskezelés a hitelek értékére és a hitelkockázatra?
- lehet-e a készpénz-hitelkockázat rejtélyét a felszámolási költségek piaci tökéletlenségével magyarázni?

A kutatási kérdéseket a vállalati likviditáskezelés és a hitelkockázat összekapcsolásán keresztül válaszolom meg.

Modellfeltevések. A modell feltevéseit öt csoportba bontottam: intézményi, vállalatértéket meghatározó, és a hitelszerződési feltevések, vállalati politikák és az árazás feltevésrendszere.

Intézményi feltevések Folytonos és nyilvános kereskedés. Létezik short sale, minden csere szabad, oszthatók a piaci termékek. Nincsenek adók. A hozamgörbe vízszintes. A pénzügyi nehézségeknek költségei vannak. Nincs információs aszimmetria, sem a tulajdonos és a menedzser, sem a vállalat és a hitelező között.

A vállalatérték modellezésével kapcsolatos feltevések. A modellbeli vállalat tőkeáttétel nélküli V_t értéke a Cox, Ross és Rubinstein [1979] által leírt binomiális folyamatot követi. A vállalat ezen vállalatérték β fix arányában állít elő minden egyes időszakban szabad pénzáramot ($f_t = \beta V_t$), ezért a vállalat cash-flowja szintén binomiális folyamat. A vállalat által megtermelt f_t cash-flow nem függ a finanszírozási szerkezettől és a finanszírozási tevékenységektől.

A hitelszerződés feltevései. A hitelező személye bank, vagy érdekérvényesítő erővel bíró kötvénytulajdonos. A vállalatnak P névértékű hosszú távú, T -ben lejáráó adóssága van, amelyhez minden időszakban kP nagyságú kamatfizetési kötelezettség tartozik, a hitel lejáratakor pedig a névértéket egyösszegben vissza kell fizetni. Ezeket a CS_t nagyságú fizetési kötelezettségeket a minden periódusban változó f_t szabad pénzáramaiból kell kifizetnie. A cégvezető-tulajdonosok dönthetnek arról, hogy a CS_t időszaki kötelezettségeket teljes egészében, vagy csak részlegesen fizetik ki, az adósok ugyanis nem minden esetben indítják el a felszámolási eljárást. A vállalat tulajdonosainak ezért a CS_t kötelezettségek helyett csak az S_t minimális adósságszolgálatot kell kifizetniük. A felszámolás során a vállalati eszközök felszámoláskori értéke $V_t - K$, ahol K a felszámolási költség, amely fix, független a vállalat aktuális értékétől.

Osztalékpolitika, beruházási politika. A szabad pénzáram adósságszolgálatra fel nem használt részét osztalék formájában kifizetik. A vállalat beruházási politikája előre rögzített.

Az árazás. Feltevés szerint a vállalat értéke a szabad pénzáram felhasználása (adósságszolgálat, osztalékfizetés) után $(1 - \beta)V_t$ szeresére csökken, és várhatóan egy periódus alatt $1 + r$ -szeresére nő majd ez az érték. A V nem kereskedett. A nem kereskedett termékek martingálárazásának technikáját használom. A p martingál-valószínűség mellett a V_{t+1} várható értéke

$$\mathbb{E}[V_{t+1}] \doteq puV_t + (1 - p) dV_t = (1 + r)(1 - \beta)V_t$$

ahol az r pedig a kockázatmentes hozamnak és a kockázat piaci árának összege.

A modell lényege. A modellt verbálisan ismertetem, három pontba rendezve.

Adósságszolgálati játék. A vállalati hitelszerződés újratárgyalásának lehetőségét modellezem. A vállalatnak a feltevés alapján egyetlen hosszú távú hitelszerződése van, amely szerint adott időszakban meghatározott nagyságú pénzáramot kell fizetnie. A vállalat döntése, hogy mennyi szabad pénzt fordít az adósságszolgálat fizetésére. Ha kifizeti a tartozást, akkor a vállalat működése folytatódik. Amennyiben úgy dönt, hogy nem folyósítja a teljes összeget, ez a hitelszerződés megsértését jelenti. Ilyenkor a hitelező döntheti el, hogy a hitelszerződés megszegése okán elindítsa-e a vállalat felszámolását, vagy inkább hagyja tovább működni a céget, bízva a további teljesítésben. A vállalat menedzser-tulajdonosai olyan kifizetéseket céloznak meg, amely mellett racionális hitelezők számára semleges a vállalatbezárás és a folytatás közötti választás.

Likviditás biztosítása tőkebevonással. A tulajdonosok akkor vonnak be tőkét és a vállalat működése akkor folytatódik, ha ezzel a tulajdonosi érték nő, egyéb esetekben a fizetési problémák miatt inkább felszámolják a vállalatot. A tőkebevonás a meglévő tulajdonosok döntése. A művelet nem finanszírozható úgy, hogy az új részvénykibocsátásból új tulajdonosok vásárolnak be. Az új tulajdonosok által befizetett összeg ugyanis ekkor több lenne, mint a névérték alapján kapott részesedés piaci értéke. A meglévő tulajdonosok részvényeinek értéke is csökkenne. A meglévő tulajdonosok számára az általuk finanszírozott tőkeemelés viszont értékes. A tőkebevonás addig folytatható, amíg a tulajdonosoknak van befektetni való tőkéjük. A vállalatbezárás kritériuma egyszerre függ a vállalatértéktől, a pénzáramlás-termelő képességtől, a hitel kamatától, és a felszámolási költségtől. A vállalati nem operatív célú készpénz-felhalmozás hatása a tőkebevonáshoz nagyon hasonló. Amennyiben

a vállalat osztalékpolitikája olyan, hogy nem fizet ki minden szabad pénzáramot osztalékként, hanem nem működési céllal pénztartalékot képez, a likviditás sokk esetén ebből a tartalékból tudja az adósságszolgálatot fizetni. Ez a tartalék a tulajdonosok pénze, amit – ha nincs információs aszimmetria, vagy a tulajdonosi kontroll erős a menedzserek felett – ilyenkor visszafektetnek (amit még jogilag ki se vettek, de működésbe eddig nem investálták) a vállalatba. Ha a pénzfelhalmozásból adódó belső finanszírozási lehetőség fennáll, akkor a tőkebevonás egy speciális formájáról beszélhetünk.

Likviditás biztosítása rövid távú finanszírozással. A tulajdonos-menedzser akkor vesz fel likviditási hitelt, ha ezzel a lépéssel a tulajdonosi érték nő. Az elemzés ebben a részében új tulajdonosi tőke bevonása nem lehetséges. Mindenek előtt szükséges annak tisztázása, hogy milyen formában lehet likviditást biztosító hitelt felvenni, és milyen szabályok vonatkoznak rá. Rövid távú finanszírozási eszközként említik a hitelkerethez kötött folyószámlahitelt, a forgóeszközökre, mint fedezetre kapott forgóeszközhitelt, valamint a vevőkövetelések faktorálását. Likviditást biztosíthat még a vállalatnál lévő működési likvid pénzeszközök felhasználása, valamint a szállító-tartozások kifizetésének elhalasztása. Minden lehetőségben közös, hogy valamilyen veszteséggel, költséggel jár. Továbbá, hogy korlátos mennyiségű készpénz elérését biztosítják, valamint, hogy a jövőbeli pénzáramokkal szoros kapcsolatban vannak. A folyószámlahitelért a hitelkeretre szóló fenntartási díjat kell fizetni, majd a hitelért kamatot, a forgóeszközhitelnél és a faktorálásnál, és a szállító-tartozás halasztása esetén is kamatköltségek, büntetések, felárak jelentkeznek. A likvid pénzeszközök fenntartása is kamatveszteséggel jár (elmaradt haszon). Közös tulajdonság az is, hogy a rövid lejáratú likviditást biztosító eszközök a következő időszakok pénzáramait hozzák előre. A modellben a likviditást biztosító eszközöket általánosan kezeltem. A jövőbeli pénzáramok várható értékeknek adott λ hányadára kaphat mai pénzt a vállalat. A modellben a rövid távú finanszírozás lejárata egy periódus. A rövid távú finanszírozás abban tér el a hosszú távú finanszírozástól, hogy míg a hosszú lejáratú esetben a vállalat megtagadhatja a fizetést, vállalva ezzel felszámolási procedúrát, addig rövid távon csak a következő időszaki pénzáramot adja el. Ilyenkor a likviditást biztosító faktoráló, vagy hitelező (folyószámla-hitel, vagy forgóeszköz-hitel) közvetlenül kontrollálja a vállalat számára beérkező pénzáramok egy részét. A fedezet nemteljesítésével járó kockázatot a rövid távú hitelező állja. Amennyiben hosszú távú hitelt már felvett a vállalat, akkor a rövid távú hitelfelvétel csökkentheti a hitelezők által követelhető vagyon nagyságát – itt a kontrollált pénzáramot. Éppen ezért azt a lehetőséget vizsgálom, amikor a hosszú távú hitelező a rövid távú hitelfelvételt tiltó kovenánst nem írja elő a vállalatnak.

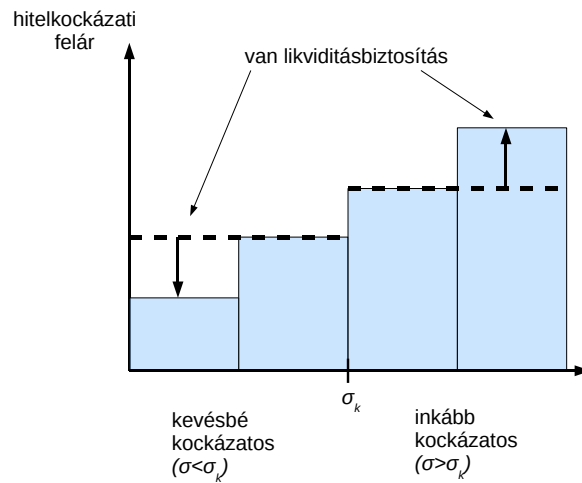
Kiemelt állítások. A kutatás legfontosabb eredménye a vállalatérték-volatilitás szerepének felismerése a likviditáskezelés hitelkockázatra gyakorolt hatásában. Gondolhatnánk, hogy ez intuitíven is könnyen belátható, de a modellnek ennél konkrétabb és mélyebb üzenete van. A kutatási kérdésekre kapott válaszokat veszem sorra.

1. állítás. Tökéletes informáltság és felszámolási költségek esetén a likviditáshoz való hozzáférés mindig teremt tulajdonosi értéket. Az állítás indoklása a következő. A tulajdonos racionális döntéshozó, és mindig úgy dönt a likviditásbevonásról, hogy tulajdonosi érték magasabb legyen a másik döntési alternatívánál. Ez egy halasztási opciót biztosít a tulajdonos számára.

2. állítás. A vállalatérték-volatilitás mértékének megváltozására a likviditáskezelés hitelkockázatra gyakorolt hatásának előjele megváltozik. Kis volatilitású (kis kockázatú) cégek hitelezői számára hasznos, nagy volatilitású cégek hitelezői számára káros a likviditáshoz való hozzáférés.

Következmény. A második állítás következménye, hogy a nagyobb vállalatérték-volatilitású vállalatok – amelyek hitelezése jó üzletnek tűnt – egy recesszió esetén és likviditáskorlát (tőkeszűkösség, banki hitelkorlátok) mellett megemelkednek a hitelkockázati felárak, még akkor is, ha a vállalat nincs az eszközfedezeti pontja alatt. Vállalatbezárás csak ritkán fordul elő, mivel például az újratárgyalás lehetősége is fennáll. A vállalatbezárást akkor választják, amikor a folytatás melletti érték alacsonyabb, mint az eszközök felszámoláskori értéke. Ezt lényegében a likvidációs költségek nagysága határozza meg.

Következmény. A második állítás következménye, a reálgazdasági teljesítmény és a pénzügyi piaci értékítélet közötti speciális kapcsolat. Egy jónak tűnő beruházás finanszírozása után, amennyiben megváltozik a pénzügyi és reáleszközök értékítélete – a piaci értékelés során nagyon nagyokká válnak az ingadozások –, akkor a jó beruházás és jó vállalat is kockázatosává válik, mert a fedezet értéke bizonytalanává válik. Amennyiben a vállalat reálgazdasági teljesítménye is romlik – vagyis túl kevés szabad pénzáramot képes előállítani, akkor egy ilyen volatilis és recessziós időszakban a vállalatoknál kulcskérdéssé válik a likviditás biztosítása. Egy adott volatilitás-szinten túl azonban a likviditás-biztosítás nem csillapítja, hanem gerjeszti a hitelkockázatot. Alacsony érték-volatilitással járó, de recessziós időszakban a likviditás-biztosítás képes értéket teremteni.



2. ábra. A likviditásbiztosítás lehetősége és a hitelkockázati felár kapcsolata

3. állítás. Az kutatás során leírt összefüggés magyarázza az Acharya et al. [2008] készpénz-hitelkockázati felár rejtélyét. Ugyanis, a kis tőkeáttétel nélküli vállalatérték-volatilitású vállalatok (amelyek egyébként is a magasabb hitelkockázati besorolást kapják) hitelkockázatát javítja, ha készpénzt is tartanak. Fordítva, a magas volatilitású cégek (amelyek egyébként a rosszabb hitelkockázati besorolással rendelkeznek) a készpénz, mint likviditási tartalék tovább növeli a hitelkockázatot. A fenti gondolatmenetet illusztrálja a 2. ábra.

3.2. Készpénzgazdálkodás hálózatos vállalatnál

3.2.1. A készpénzforgalmi rendszer vizsgálata

A készpénzforgalmi rendszer formalizálása. A vállalati rendszer működését egy stilizált modellen, számlákon keresztül ismertetem, melynek alapja a vállalat belső szabályzata és napi elszámolási rendszerének dokumentációja. Itt mutatom be a pénzforgalom elszámolási egyenleteit, és a tervezési egyenleg, az MNB (jegybank) számla-változás, a rendszerben lévő forgótőke, és a fiókok készpénzforgalmának kapcsolatát. A rendszerben négy szereplőt különböztetünk meg: ügyfelek (lakosság), fiókok, értéktárak („JNT”), központi bank. Bár az elemzett vállalatnál fizikailag több értéktár is létezik, szerepük egyként kezelhető, így a tanulmányban is összevontan jelennek meg.

A fiókok napi forgalma. A fiókok adott nyitó készlettel (S) rendelkeznek, amely a trezorban van és az előző napról maradt. E mellé, a nyitás időpontjára érkezik még az értéktárból készpénz (I), amelynek összegéről előző nap döntöttek. A nap folyamán a lakosság befizetései (R) jelentenek pénzbevételt. A bevételek összege megegyezik a lakossági kifizetések (P), az értéktárba küldött pénzek (O) és a zárókészlet összesenjével.

$$S_t^i + I_t^i + R_t^i = S_{t+1}^i + O_t^i + P_t^i$$

Értéktári összefüggések. Az értéktár gyűjti össze a visszaküldött készpénzt, és osztja szét a következő napi szükséges mennyiséget.

$$Z_t + JNTI_t = Z_{t+1} + JNTO_t$$

Ahol Z_t az értéktári nyitókészlet nagysága. Az értéktárba be- ($JNTI$) és az értéktárból kiáramló ($JNTO$) tételek, egyszerű aggregátumai a fiókokkal és a központi bankkal lebonyolított forgalmaknak, vagyis

$$JNTI_t = \sum_i^N O_t^i + MNBO_t^i$$

$$JNTO_t = \sum_i^N I_{t+1}^i + MNBI_t^i$$

ahol N a fiókegységek száma. Vegyük észre, hogy az értéktárból t -edik elszámolási napon kiáramló pénz $t + 1$ napon kerül be a fiókok készletébe (éjszaka szállítják). A központi bankba napközben történik a szállítás. Végül, a rendszer lezárásaként, az

aggregált forgalmat leíró összefüggés:

$$(MNBO_t - MNBI_t) - (Z_{t+1} - Z_t) = \sum_i^N I_{t+1}^i - \sum_i^N O_t^i$$

ahol $MNBI$ a jegybankba beáramló pénz, és $MNBO$ a jegybankból az értéktárba kerülő mennyiség. Végző soron a lakossági forgalomban keletkező szükségleteket vagy fölöslegeket az értéktár kezeli (a Z záró állománya változik), és ha ez nem lenne elég, készpénzt küldenek vagy igényelnek a jegybanktól.

A tervezési egyenleg. A likviditáskezelés során az értéktár a nap adott időpontján megfigyelhető egyenlegét (tervezési egyenleget) kívánják zérus szint körül tartani. Ez a fölös- illetve hiányzó pénzmennyiség minimálisra redukálását jelenti. A tervezési egyenleg az értéktári nyitókészletből indul, az MNB -be befizetett és az MNB -től felvett pénzekkel módosul, s az így rendelkezésre álló összegből küldenek ki az egységeknek:

$$\text{Tervezési egyenleg} = Z_t + (MNBO_t - MNBI_t) - \sum_i^N I_{t+1}^i$$

A tervezési egyenlegből az értéktári zárókészletet úgy kapjuk, hogy az időközben az értéktárba érkezett visszaküldéseket ehhez hozzáadjuk:

$$Z_{t+1} = \text{Tervezési egyenleg} + \sum_i^N O_t^i$$

Összkészletszint. Mekkora a vállalat forgalmában lévő összes pénzkészlet nagysága? Nevezzük G -nek a nap eleji / nap végi összes készpénzkészletet, amely a fiókok és az értéktár nyitó- / záró-állománya, és az értéktárból a fiókok felé már útnak indult másnapra megrendelt összeg. Így az összes készlet záró állománya:

$$G_{t+1} = \sum_i^N S_{t+1}^i + Z_{t+1} + \sum_i^N I_{t+1}^i$$

Az összes pénzkészlet készletként (inventory), vagyis forgótőkeként (mint likvid eszköz) értelmezhető. A szükséges és az e feletti pénzkészlet szétválasztása igen nehéz, de – mint látni fogjuk – a helyi készletezési viselkedések függvényében mégis megoldható.

A meglévő gyakorlat leíró elemzése. A tanulmány a vállalat által alkalmazott elszámolási rendszer 2001-01-01 és 2006-05-31 közötti adatait használja. Ez egy kb. 2500 szereplőnek mintegy 1600 napi forgalmi adatát tartalmazó adatbázist jelent, amelyet a korábban bemutatott sémában lehet kezelni. Az összesített nyitókézlet alakulása 5 és 14 milliárd Ft között ingadozott, az ehhez még a központból rendelt pénzmennyiség 0 és 10 milliárd Ft között hullámozott. A nap közben a lakosságtól érkező pénzbefizetések napi 5-15 milliárd Ft között alakultak. A fiókok kiáramló pénzei közül a nyugdíj- és szociális transzferek fizetése általában legalább 5, de akár 25 milliárd Ft napi forgalmat is jelentett. A nap végi visszaküldés mértéke sem állandó (ez a nap közben beérkezett pénzmennyiségtől, az R -től is függ), 5 milliárd Ft körüli mennyiségről beszélhetünk. Az összesített forgalomban az ügyfelektől beérkező készpénzek éves szintje 3100 milliárd Ft körül, a kifizetések éves átlagos szintje mintegy 2700 milliárd Ft körül alakult. Az idősorokban megfigyelhetők általános szabályszerűségek. Havi szinten az április-szeptember időszak viszonylag stabilnak tekinthető, március 2005-ben a tizenharmadik havi nyugdíjak fizetése miatt emelkedett ki. Az év végén a nyugdíjfizetési rend eltér, már a hónap elején utalják a nyugdíjakat, ezért más a november-december hónap fizetési mintázata. A pénzbefizetésekre általában igaz, hogy a hónap elején nagyobb összegek jelentkeznek, mint a hónap második felében. Igaz az is, hogy a hét eleji forgalom általában nagyobb, mint a hét végi. A kifizetések a nyugdíjnaptár szerkezete miatt a hó közepén hirtelen magasba emelkednek, majd a hó végéig lassan csökkennek, de magasak maradnak. A hónap első felében főleg a szociális transzferek kerülnek kifizetésre, ilyenkor napi átlagos 5-6 milliárd Ft-ról beszélhetünk. Mivel a nyugdíjfolyósító központ is, és a készpénzáttalalási megbízások címzettjei is számlapénzen utalják/kapják a fenti összegeket, a vállalat feladata a készpénz-konverzió lebonyolítása. Bár a készpénz-bevételek éves szinten magasabbak, mint a kiadások, a fenti hullámozások miatt nem lehet csupán keresztfinanszírozást megvalósítani, hanem tartalékolni is szükséges. Mindezek miatt a korábban megalkotott aggregátumok közül a tervezési egyenleg, a vállalati összkészletszint mértéke, illetve a végső csap, az MNB szerepe is érdekes. Az összkészlet-nagyság hullámozásában markánsan megmutatkozik a hó eleji domináns készpénzbefizetés, és a hónap második felében a kiáramló pénzkészlet leapasztja a készletszintet. Az MNB-be hónap elején a vállalat készpénzt helyez el (pár napos késleltetéssel), hónap második felében pedig vesz fel. A tervezési (értéktári) egyenleg $\pm 1,5$ milliárd Ft-os határon belül 0 Ft körül alakult. A jelenleg működő rendszerben az ingadozások és a fiókok viselkedése is a múltbeli ismeretek és a periódusok figyelembevételével kalkulálható. Azonban, jelentős változások esetén, például a banki áttalalások nagymértékű térnyerése, vagy az egységek készle-

tezési szokásainak megváltozása során a forgótőke hullámozása és nagyságrendje ettől számottevően el is térhet. A 2001-2006-os időszakban megfigyelt trendek alapján elmondható, hogy a vállalat és a lakosság között be- és kiáramló pénzek nagysága nominálisan emelkedett, míg az üzletegységek és az értéktárak közötti forgalom kis mértékben csökkent, párhuzamosan a tartalékok emelkedésével.

3.2.2. Mikroszintű elemzések

Az optimális pénzkészletezési program leírása. Az alábbiakban a fiókok egyedi feladatát mutatom be. Elsőként egy optimalizáló modellen ismertetem a készletezési feladatot, egy sztochasztikus dinamikus programozási problémán keresztül. Az érme- és bankjegycímletek különbözőségéből felmerülő problémák tárgyalásától eltekintek. Az egységek feladata az egyedi likviditás mindenkorai biztosítása minimális költségek mellett. A költségek két részből adódnak: szállítási költségekből és a készpénztartás kamatveszteségeiből. A szállítási költségek a szállított pénzüsszeg nagyságától függenek, a kamatveszteségek a tartott pénz mennyisége és a konstans napi kamatláb nagysága. A tartott készpénz szintjének a nap elején meglévő $(S + I)$ összeget választottam. Minden fiók a $[0, T]$ véges intervallumon optimalizál.

A készletezés folyamata. Egy adott nap döntési időpontjában az egység ismeri a mai U -t, és a következő napi P -t. Mindezek ismeretében, két szabályt betartva kell döntenie arról, hogy mennyi pénzt küld vissza a központnak éjszakára, és mennyit igényel másnap reggelre. Feltételezésem szerint a P és R pénzáramok sztochasztikusak. A pénztartás kamatveszteséggel jár. A kamatveszteséget a nap elején az egységnél rendelkezésre álló pénz mennyiségére vetítve mérjük. A szállítás költséges, a volumenben monoton növekvő.

A korlátok, amelyeket be kell tartani. Nincs negatív készlet, rendelés, visszaküldés. Szállítási korlátok: a szállítás mennyisége fizikai és biztonságtechnikai okok miatt maximált. A vezetés két központi hüvelykujj-szabályt ír elő a fiókoknak. Az óvatossági szabályt: a másnapi biztosan rendelkezésre álló pénz a másnapi kifizetéseket fedezze. A zárókészletre vonatkozó limitet: legalább annyit kell visszaküldeni, hogy ne legyen nagyobb készlet az engedélyezetttnél.

A költségminimalizálási feladat.

$$\min_{\{O_t, I_{t+1}\}_{t=0}^T} \mathbb{E} \left[\sum_{t=0}^T \beta^t (c(O_t) + c(I_{t+1}) + (U_t - O_t + I_{t+1})) \right]$$

A fenti kifejezésre alábbi korlátozó feltételek érvényesek:

$$U_{t+1} = U_t + I_{t+1} + R_{t+1} - P_{t+1} - O_t \quad (1)$$

$$U_{t+1} + I_{t+1} - O_t \geq \text{kvant}(P_{t+1}; \alpha) \quad (2)$$

$$U_t - O_t \leq k \quad (3)$$

$$I_{t+1} \geq 0 \quad (4)$$

$$O_t \geq 0 \quad (5)$$

$$I_{t+1} \leq I_{max} \quad (6)$$

$$O_t \leq O_{max} \quad (7)$$

$$S_{t+1} = U_t - O_t \geq 0 \quad (8)$$

Ahol $\beta = 1/(1+r)$ diszkontráta $c()$ a szállítási költség, r a napi kamat nagysága. R_t és P_t exogének, S_t endogén, I_{t+1} , O_t pedig döntési változók. Az U_t a döntés pillanatában meglévő készlet szintjét jelenti ($U_t \equiv S_t + I_t + R_t - P_t$). A k a zárókészlet engedélyezett maximumát szimbolizálja. A $\text{kvant}(x, \alpha)$ függvény az x valószínűségi változó maximális értékét adja α konfidencia-szint mellett (kvantilis függvény).

Az optimális program és a gyakorlat összehasonlító elemzése. A felírt optimális feladat működését néhány egység esetében teszteltem. Néhány jellemző készletezésű fiókra a fenti optimális pályák determinisztikus változatát készítettem el, fiktív költségzintekkel. A teszt során arra kerestem a választ, hogy amennyiben az egyes fiókok előre ismerték volna a ki- és beáramló pénzek nagyságát, hogyan terveztek és viselkedtek volna a költségminimalizáló feladat szerint. A teszt hipotetikus, ugyanis nem pontosan ezek a feltételek állnak a fiókok rendelkezésére (a teherautók költsége valamint a kamatveszteség nem jelenik meg közvetlenül a döntéseik során), mint a valóságban. A pénzáramlások azonban erős ciklikusságot mutatnak, így az előrelátás nem áll túl messze a gyakorlattól. Az elemzéshez 5 üzleti egység adatait használtam fel. Az öt egység jellegzetes és egymástól eltérő éves pénzáram-mintázatokkal rendelkezik. A vizsgálatra választott időszak a teljes 2005-ös év. Mivel ezek az egységek csak munkanapokon vannak nyitva, csak a hétköznapokat vizsgáltam. Ez 256 napot jelentett. Azokat az ünnepeket, amikor a fiókok zárva tartanak, kiszűrtem.

Eredmények. Az optimális beküldési program és a megfigyelt tevékenységek mintázata minden majdnem esetben nagyon közel volt egymáshoz. Ahol eltérés adódott, ott a befizetések erősen és kiszámíthatatlanul ingadoztak. Voltak olyan esetek, ahol a zárókészletszint észrevehetően magasabb volt a megfigyelt adatok ese-

tében: ez hatékonytalan készletezési eljárást jelentett. A szimulációs eredmények a várthoz képest meglepően jó eredményeket adtak egy-egy megfigyelt üzleti egység esetében. Azonban, az egységek vezetői számára nem a költségminimalizálás a legfőbb szempont a napi feladatok elvégzésekor.

Az optimalizáló modell kritikája. A generált és a valós pályák (rendelési és visszaküldési szabályok) relatív közel voltak egymáshoz. A közelséget nehéz jól megragadni. Mérhetjük költségekben vagy a pályák távolságában is. Ez esetben azt jelentette, hogy a stratégiák hasonló mintázatú pályát futottak be, többnyire egymással párhuzamosan. Ez alapján nem állítható, hogy optimálisan viselkednének a fiókok, inkább csupán az, hogy a két korlát igen erősen alakítja a viselkedést. A közelség költségekkel sem mérhető jól. Ugyanis, a költségfüggvény ilyen típusú problémáknál általában (és ennél a vállalatnál is) nagyon lapos, alig változik az optimum közelében. A sztochasztikus programozás másik akadály a konkrét esetben, hogy a pénzáramok, mint valószínűségi változók eloszlása minden nap más eloszlásból valók, amelyeket nem lehet ciklusság alapján sem szétválasztani. Egy adott nap feltételes eloszlását meghatározza, hogy a hét napjai közül milyen nap van, hogy a hónap hányadik napja van, hogy milyen hónap van, milyen volt az előző napi forgalom, sőt még az is, milyen az időjárás, és számos egyszeri tényező, amely országos szinten, vagy csak a helyi egységnél jelenik meg. Mindezeket figyelembe vevő, megfelelő eloszlást előállító tanuló algoritmusok készítését a túl sok ad hoc befolyás, zaj nehezíti meg. Az alkalmazhatóságot érintő legfontosabb kritika gazdálkodási jellegű. A fiókok ugyanis legnagyobb részt a pénzzállítást a meglévő más forgalommal együtt saját teherautókkal bonyolítják le. A pénzzállítás tehát a már más okból kialakított hálózaton történik. Így a rendszerszintű biztonsági eszközök telepítése után nincs effektív szállítási költség. A pénztartás kamatveszteségét pedig az egyes hivatalok közvetlenül nem érzékelik. Az operatív szinten keletkező kamatveszteséget a vezetés ismeri, azonban ezen csak új országos szintű technológiák bevezetésével lehet változtatni. Ennélfogva a fiókok egyéni szinten nem optimalizálnak, csak lehetséges megoldások közül választanak.

A hálózati egységek döntéseinek mérési módszerének kidolgozása. Ahogy már említésre került, a fiókok önálló döntései során is figyelembe kell venniük a két központi szabályt. Ennyiben korlátozott a pénzkészletezési mozgásterük. Az előzőekhez képest új feltevések, hogy a P pénzáramot az egység előre látja, az R sztochasztikus, valamint a szállítási költséget és a kamatveszteséget a fiók explicite nem veszi figyelembe a döntései során.

Döntési terület meghatározása. A már használt hüvelykujj-szabályokat, mint

korlátokat összegezzük. Az $O_t - I_{t+1}$ döntési teret célszerű úgy elképzelni, mint a korlátok alkotta metszetet. A metszet lehet háromszög, négyszög vagy ötszög formájú. A döntési halmazon belüli választás nem jelenti azt, hogy a jövőben nem fordulhatna elő valamilyen szabálysértés: negatív, vagy túlsordult készletszint. Ennek egyik oka, hogy annyi a be- vagy kiáramló pénztömeg, amennyit nem lehet visszaküldeni, illetve rendelni. A másik, hogy a lehetséges döntési tér csak egy periódusra szól, a cselekvés távolabbi következményeire nem. Vagyis a két hüvelykujj-szabály az előrelátást nem biztosítja, míg a dinamikus programozási feladat igen.

Döntési koordináták leírása. Mivel minden időpontban a döntési halmaz alakja más és más, így nem lehet egyszerűen összehasonlítani a döntéseket. Ehhez a döntési tartomány korlátjait felhasználó normalizálást érdemes elvégezni. A célra két mutatószámot képeztem. Legyen I' és I'' az adott napon lehetséges legkisebb és legnagyobb rendelés, O' és O'' a lehetséges legkisebb és legnagyobb visszaküldés szintje. Az alfa és béta, mint viselkedést leíró paraméterek a minimumok és a maximumok közötti súlyból adódnak:

$$\alpha_t = (I_t - I'_t) / (I''_t - I'_t) \quad (9)$$

$$\beta_t = (O_t - O'_t) / (O''_t - O'_t) \quad (10)$$

Így az (α_t, β_t) döntési pontot kétdimenziós koordinátaként fejezhetjük ki. Ezek a koordináták nem feltétlenül állandóak az időben, de az feltételezhető, hogy az egyes fiókok van jellemző szokása, vagyis olyan átlagos koordináta-érték, amely körül hozzák döntéseiket, egy-két éven keresztül. Az empirikus adatok nagy szóródást mutatnak az időben egy-egy üzleti egység esetében. Általában a kisebb méretű üzletfiókok esetében sok a $[0, 1]$ intervallumon kívüli szám, amely azt jelenti, hogy a fiókok előírt korlátok gyakorta nem effektívek. (A korlátok átlépése azonban gazdasági szempontból akár indokolt is lehet.) A döntési koordináták mérettől függetlenek, tehát lehetővé teszik a kisebbek és a nagyobbak viselkedésének összehasonlítását is.

Kritikák. A módszer erőssége, hogy a készletezési folyamat fő jegyeit egyszerűen, de az optimalizálás gondolatmenetre építve adja meg, két paraméterrel segítségével leírja az elvi viselkedést. A módszer gyengesége is az előnyéből származik: az üzletfiókok viselkedési mutatói az egyes napokon nagy szóródást mutatnak, még ha egy jellemző érték körül is. Ennek fő oka, hogy a normalizáláshoz szükséges szállítási maximumokat nehezen lehet jól megválasztani helyi szintű ismeretek nélkül. Ugyanis, a fiókok számára előírt maximumok inkább irányszámok, mint effektív korlátok. Ilyenkor célszerű az elmúlt időszak legnagyobb ilyen értékét venni, mint potenciális legnagyobb korlát, amit nem léphetnek túl. A módszert a felső korlátok időben változó modelljével lehetne javítani további kutatások során.

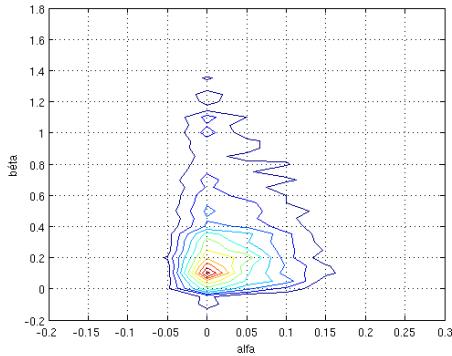
A hálózati egységek viselkedési szokásainak feltérképezése. Az adatbázisból a kétdimenziós koordinátákat elkészítve az alkalmazott stratégiák, szokások könnyen elemezhetőek. Az adatok közül a 2003. év és az utáni szakaszt használtam fel, a 2003. előtti években a rendszerben jelentősebb változtatások történtek, így csak az azt követő homogénebb időszak volt alkalmas a számításokra. A 3. ábra az egységek szokásait az (α, β) stratégiák terében jeleníti meg. A 2500 üzleti egység egyedi stratégiájának az adatbázisból kinyerésével, majd kétdimenziós gyakorisági táblázatba foglalásával készült el a gyakoriság „domborzatát” illusztráló kontúrtérkép. Kétféle térkép található az 3. ábrán: az egyik a hasonló szokásokkal bíró fiókok száma adódik össze és alkot gyakoriságot, a másikon a hasonló szokású fiókok átlagos forgalma (méret) összegződik. Az első esetben, csupán a fiókok számát tekintve a legjellemzőbb a „maguknak valók” $(0; 0)$ stratégiaja. Viszonylag sok olyan kis település található, ahol ez megvalósítható, méretüket tekintve azonban elhanyagolhatóak.

Amennyiben a fiókok nagyságát is tekintetbe vesszük, hat jellemzőbb stratégiát találunk. Ezek:

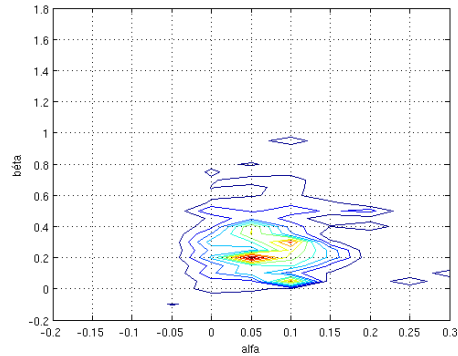
1. „nagy egységek” - ők kézbesítenek is rendszerint $(0, 05; 0, 2)$,
2. „kézbesítő egységek” $(0, 1; 0, 3)$,
3. „felhalmozó egységek” $(0, 1; 0)$,
4. „visszaküldők” $(0, 05; 0, 85)$,
5. „maguknak valók” $(0; 0)$, sokan vannak, de kicsi a súlyuk még együtt is,
6. „üzletházi egységek” kicsi, nem kézbesítők $(0; 1)$, kicsi a súlyuk.

Alapos megfigyelőnek feltűnhet, hogy a súlyozott ábrán a $(0, 2; 0, 5)$ valamint a $(0, 2; 0, 4)$ koordinátánál megjelenik egy-egy csoport, míg a súlyozatlanon nem. Ezek a kidudorodások egy-egy nagy forgalmú esetet jelentenek, így a súlyozatlan (darabszámok alapján kategorizált) egységek között nem is szerepelhetnek. Bár nagyméretű egységekről van szó, viselkedésileg kézbesítő egység funkciót töltenek be. Kijelenthető, hogy a fiókok általában környezetük által indokolt, racionális szokásokat alakítanak ki, ahol viszont van lehetőség a mozgástéren belül eltérni (mintegy 2000 ilyen egység esetében!), ott nagy a diszperzitás. Ebben a szóródásra lehetőséget adó átlagos környezetben tevékenykednek a „kézbesítő”, a „felhalmozó” és a „maguknak való” egységek is. A visszaküldő egységek halmaza gyűjtőfogalom, a jobb oldali ábra északi részén elszórva helyezkednek el, a üzletházi egységek mellett.

3. ábra. Az egyes egységeknél alkalmazott készletezési szokások gyakoriságának kontúrtérképe az (α, β) téren



(a) Súlyozatlan adatok (db)



(b) Forgalom nagyságával súlyozott adatok

A leggyakoribb stratégiák jellemzőinek vizsgálata. A lehető legkisebb rendelés és visszaküldés esetében a készletek felhalmozódnak, három napon belül a minimális visszaküldés után a zárókészlet a megengedett maximumra szökik fel. Inentől a lehetséges minimális visszaküldés már ciklikusan alakul. Ez a stratégia áll a legközelebb a tipikushoz. Meglepő, de ebben a környezetben a „minimalista” szemlélet magas készleteket és ugyanannyi pénzmozgást jelent, mint a következő, magas visszaküldést alkalmazó esetben. Az alacsony készlettel, de nem elhanyagolható pénzutaztatással járó stratégiánál maximális visszaküldés és minimális rendelés mellett a zárókészletek alacsony szinten maradnak, bár ciklikus hullámvás itt is tapasztalható. Szinte teljesen ugyanilyen mintázatot ad a szélesebb tábort felölélő „visszaküldők” stratégiája is. A nagyobb egységek által fémjelzett, a kézbesítőkhöz is nagyon hasonló stratégiára jellemző, hogy a hónap második felében, amikor elindul a nyugdíjfizetési szezon, a zárókészletek megemelkednek: nem küldenek vissza minden pénzt azonnal. A felhalmozott tartalék felhasználásával azután lassan kifizetik a pénzáramokat.

3.2.3. Makroszintű elemzések

A viselkedésváltozás hatásának elemzése a rendszerre. Vajon hogyan változtatná meg az összkészlet nagyságát az a helyzet, ha a „maguknak való” vállalati egységek egyik napról a másikra „szorgosan visszaküldővé” válnának? Vajon hogyan hatna mindez a Magyar Nemzeti Bankkal történő készpénz-tranzakciókra? Két feltételrendszer mellett vizsgálom a feltett kérdéseket. Az első a vállalat 2005-ös környezete, amelyben csak a viselkedés változásából eredő hatásokat elemzem.

A második feltételrendszer a 2011-es évre, 6 éves távlatban előrevetített környezetet jelent. Ebben a második esetben a készpénz-helyettesítők térnyerése, és ennek következményeként a készpénztranszferek csökkenése idézi elő a viselkedések változását. A szimuláció a bemutatott összefüggésrendszert képezi le, ahol egy értékár és hat különböző viselkedésű, egy-egy csoportot reprezentáló egység működik. A nagy egységek és az üzletházi egységek, többiekől eltérő funkciót látnak el, és jelentősen eltér a befizetési és kifizetési szintek aránya. A 2, 3, 4, 5 típusú fiókok nagyon hasonló be- és kifizetési mintázatokkal találkoznak működésük során. Ezért az egyes reprezentatív egységeket különböző pénzáramlás-környezetben modelleztem. A reprezentatív környezeteket (nagy egységek, üzletházi egységek, 2-5. egység) úgy alkottam meg, hogy az adott környezetbe tartozó valódi egységek exogén pénzáramait aggregáltam. Így például az összes üzletházi egységek pénzáramával szembeül a „felnagyított” reprezentatív egyed. Az 2-5. sorszámú típusok esetében a környezet a következő: mindegyik típus be- és kijövő pénzáramlás-mintázata ugyanaz, de méretben eltérnek: a 2, 3, 4-es típusok a 2-5. típusba tartozó fiókok méretének 30-30-30%-a, míg a maguknak való egységek esetében az 2-5. csoportra jellemző készpénzforgalom 10%-a.

Az első feltételrendszerben kapott eredmények. Az első feltételrendszerben csak a 2005-ös adatokat használtam fel. A megfigyelt szokások modellezésén túl két ettől eltérő szokást is előállítottam szimulációval. Az első kísérletben az egységek visszaküldési motívuma erősödik meg, a másodikban a tartalékolási elem. Az eredeti paramétereket használó szimuláció a készletek megfigyelt ingadozásának nagy részét visszaadta. Az extrém időszakok (a szokásostól jelentősen eltérő készletelési időszakok) kivételével a hullámzások követték a megfigyelt adatokat. A tesztelt időszakban a minimális készpénzkészlet 15 Mrd Ft körül, a maximális pénzkészlet nagysága 28 Mrd Ft körül alakult. A második héten jellemzően megugró készlet-szint a rendszeren belüli „felhalmozási” motívum (a csekkbevételekből tartalékolnak a fiókok a nyugdíjak kifizetésére készpénzt) miatt jelentkezik. Ezt a konstans (α, β) viselkedési stratégia csak részben adta vissza jól: a konstans koordináták már a hónap első hetében valamelyest előidéztek felhalmozási motívumot.

A két eltérő viselkedési szokás a jelenlegi napi ingadozáshoz képest ± 5 milliárd Ft-tal is megváltoztatta az eredetileg megfigyelt készletszinteket. Az intenzívebb továbbküldést reprezentáló feltevés csökkentette a rendszerhez szükséges forgótőke nagyságát. A viselkedésváltozás laposabb alacsonyabb szintet és enyhébb hullámzást eredményezett. Az intenzívebb tartalékolás (ez kevesebb pénzutaztatással jár) magasabb, és erősebben ingadozó pénzállományt indukált. A viselkedések meg-

változtatásának hatása csak a hónap első felében (a csekkbefizetések időszakában) érvényesült igazán.

A vállalat MNB-vel szembeni pozícióját is vizsgáltam. Azt gondolnánk, a tartalékok képzésének különböző módjai erősen befolyásolják a rendszer külső készpénz-szükségletének alakulását. Meglepő, de a központ MNB-vel való napi pozíciója a különböző viselkedési paraméterek ellenére – egy rövid periódus kivételével – alig változott. A rövid időszak a hó eleji fölösleges készpénzek beküldésére vonatkozik. Ilyenkor ugyanis a „tartalékolóbb” rendszer nem küldött annyi készpénzt az MNB-be, mint amelynek szereplői megjáratták a pénzkészletet. Ez a hatás 2-3 napig jelentkezik csak egy hónapban, de napi 2-4 Milliárd Ft-tal kevesebbet/többet utalnak ekkor a Nemzeti Bankba. Mindez a készletállomány szintjének eltérését magyarázza.

Az eredeti viselkedési paraméterekkel szimulált és a megfigyelt adatok között is a kitüntetett napokon volt a legnagyobb különbség. Az MNB-számla vizsgálatának fő konklúziója, hogy a fennálló MNB-vel szembeni napi pozíciók alakulása, és a lehetséges ingadozás tartománya nem változik jelentősen a viselkedések hatására. Az összes készlet szintjének elemzése pedig arra mutat rá, hogy minden hónapban van kb. 2 hetes időszaknyi lehetőség arra, hogy a viselkedés kontrollálásával, „újraprogramozásával” alacsonyabb működőtökével üzemeljen a rendszer. Azonban, az alacsonyabb készletszinttel járó költségcsökkenés (kamatbevétel), nem feltétlenül kompenzálja a készpénzutaztatással és feldolgozással járó pótlólagos kiadásokat.

A második feltételrendszerben kapott eredmények. A második feltételrendszer egy ma időszerű problémát ír le. A folyószámlák nagyméretű elterjedésével egyre több nyugdíjas választja azt, hogy a készpénzes kézbesítés helyett folyószámlára kaphassa járandóságát. A készpénzutasítási megbízások egy részét is egyre inkább felváltja elektronikus úton történő fizetés. Egy ilyen megváltozott környezetben változik az MNB-pozíció és a készletszint is. Az egységek nagy része a maitól eltérő környezetben üzemel majd, ez okozhatja a viselkedések változását is. Jellemzően a nyugdíjkifizetések funkciója csökken jobban a csekkbefizetésekhez képest, lokális szinteken is. Ez azt jelenti, hogy csökken majd a „felhalmozási” motívum szerepe.

Az előrejelzés céldátuma 2011, a bázis idősorok 2005-ösek, ezeket a várható változásnak megfelelően korrigáltam. A használt feltételezések egy valószínűnek tartott, lehetséges scenáriót írnak le, amelytől akár nagymértékű eltérés is lehetséges. Ebben a nyugdíjkifizetés forgalma a jelenlegi trendet 2011-re előrevetítve, az így előrevetített szint 36%-ára esik vissza. Ez a 2005-ös forgalom 45%-át jelenti. A csekkfizetések az 2011-re előrevetített érték 79%-a, amely a 2005-ös szint 74%-át adja. A változások minden környezetre egyformán hatnak. A készletezési viselke-

déseknél az első feltételrendszer eredeti és az első esetben használt paramétereket alkalmaztam. A változások hatása számottevő a rendszer működésére. A viselkedésekben változatlanyságot feltételezve, átlagosan mintegy 5 milliárd Ft-tal csökken a rendszerben forgó pénzkészletek nagysága. Amennyiben figyelembe vesszük a viselkedésekben bekövetkező lehetséges változásokat is, akkor átlagosan 8 milliárd Ft-tal alacsonyabb készletszinttel üzemelne a 2005-ös évhez képest a vállalat.

Ebben az esetben a viselkedésváltozást a környezet megváltozása valóban indokolja, hiszen a csekkforgalom aránya nő a nyugdíjforgalomhoz képest, több a beáramlás, mint eddig. Érdekes, hogy a viselkedésváltozás ebben az új scenárióban a hónap mindkét felében egyformán érvényesül. A 2005-ös (és még a jelenlegi) helyzetben csak a hónap első felében okozott változást. Az exogén változás a jegybanki pozíció mintázatát a beküldés-rendelés periódusokról hullámzó befizetési periódusra módosítja. A jegybankkal szembeni készpénzpozíció is változik, viszont a viselkedésváltozás itt sem befolyásolja az értékeket.

Konklúziók. Az egységek viselkedése időben stabil szokások esetén két paraméterrel (egy rendelési és egy visszaküldési hányadossal) mérhető és modellezhető. Az egységek esetében megkülönböztethetünk 6 jellemző viselkedési szokást. A 2500 szereplő helyett 6 egyedre redukált, 30 paraméteres (dimenziós) ügynök alapú (agent-based) modell alkalmas a vállalati likviditás és a hatékonyság makroszintű előre jelzésére. Ezzel az aggregálási és nemlinearitási problémát feloldottam. A viselkedések megváltozása nagymértékben emelheti/csökkentheti a vállalat napi készpénzkészlet-szintjét. A viselkedések megváltozása nem hat jelentősen az MNB-vel szembeni készpénz-pozícióra. A havi mintázat legfeljebb 2-4 nap esetén módosul. A viselkedésváltozás a vállalati likviditást nem veszélyezteti jelentősen. A 2011-es időszak szimulációja alapján várhatóan átlagosan 8 milliárd Ft-tal alacsonyabb pénzkészlettel üzemel majd a rendszer. Az MNB-vel való napi forgalom ingadozása mérséklődik, sokkal jellemzőbb lesz az MNB-be való pénzbeküldés.

Főbb hivatkozások

- Acharya, V. V., Almeida, H. és Campello, M. [2007]: Is cash negative debt? A hedging perspective on corporate financial policies. *Journal of Financial Intermediation* **16**, 515–554.
<http://www.nber.org/papers/w11391>
- Acharya, V. V., Davydenko, S. A. és Strebulaev, I. A. [2008]: Cash holdings and credit risk. *Western Finance Association 2008 Meetings Paper* .
http://devpapers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=972508&rec=1&srcabs=968410
- Almeida, H., Campello, M. és Weisbach, M. S. [2004]: The cash flow sensitivity of cash. *The Journal of Finance* **59**(4), 1777–1804.
- Anderson, R. W. és Sundaresan, S. [1996]: Design and valuation of debt contracts. *The Review of Financial Studies* **9**(1), 37–68.
- Banks, E. [2005]: *Liquidity Risk, Managing Asset and Funding Risk*. Palgrave Macmillan.
- Bates, T. W., Kahle, K. M. és Stulz, R. M. [2006]: Why do u.s. firms hold so much more cash than they used to?. NBER Working Paper.
<http://www.nber.org/papers/w12534.pdf>
- Bélyácz, I. [2007]: *A vállalati pénzügyek alapjai*. Bologna - Tankönyvsorozat. Aula Kiadó.
- Berlinger, E., Havran, D., Marossy, Z., Sugár, A. és Tulassay, Z. [2006]: Modellalkotás készpénzforgalom tervezéséhez - statisztikai, ökonometriai tervezési modell. Kézirat.
- Bertsekas, D. P. [2005]: *Dynamic Programming and Optimal Control*. Vol. I.. 3 edn. Athena Scentific.
- Braouézec, Y. és Lehalle, C.-A. [2008]: Corporate liquidity, dividend policy and default risk: Optimal financial policy and agency costs. *International Journal of Theoretical and Applied Finance* .
- Brealey, R. A. és Myers, S. C. [2005]: *Modern Vállalati Pénzügyek*.

- Castro, J. [2007]: A stochastic programming approach to cash management in banking. *European Journal of Operational Research* . publikálásra elfogadva: 2007, doi:10.1016/j.ejor.2007.10.015.
- Cox, J. C., Ross, S. A. és Rubinstein, M. [1979]: Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics* (7), 229–263.
- Davydenko, S. A. [2009]: *When Do Firms Default? A Study of the Default Boundary*. AFA 2009 San Francisco Meetings Paper. San Francisco.
- Dittmar, A., J., M.-S. és Servaes, H. [2002]: Corporate liquidity. CEPR Discussion Papers 3499.
- Fan, H. és Sundaresan, S. M. [2000]: Debt valuation, renegotiation, and optimal dividend policy. *The Review of Financial Studies* **13**(4), 1057–1099.
- Ferstl, R. és Weissensteiner, A. [2008]: Cash management using multi-stage stochastic programming.
papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1009173
- Frank, M. Z. és Goyal, V. K. [2008]: *Trade-off and Pecking Order Theories of Debt*. Vol. 2 of *Handbooks in Finance*. Elsevier/North-Holland. chapter 12.
- Goldstein, R., Ju, N. és Leland, H. E. [2001]: An ebit-based model of dynamic capital structure. *Journal of Business* **74**(4).
- Han, S. és Qiu, J. [2007]: Corporate precautionary cash holdings. *Journal of Corporate Finance* **13**, 43–57.
- Hicks, J. R. [1967]: *Critical Essays in Monetary Theory*. Oxford University Press.
- Holmström, B. és Tirole, J. [2000]: Liquidity and risk management. *Journal of Money, Credit and Banking* **32**(3), 295–319.
- Jensen, M. [1986]: Agency costs of free cash flow, corporate finance and takeovers. *American Economic Review* **76**, 323–329.
- Kalcheva, I. és Lins, K. V. [2007]: International evidence on cash holdings and expected managerial agency problems. *The Review of Financial Studies* **20**(4), 1087–1112.
- Kallberg, J. G., White, R. W. és Ziemba, W. T. [1982]: Short term financial planning under uncertainty. *Management Science* **28**(6), 670–682.

- Keynes, J. M. [1936]: *The General Theory of Employment, Interest and Money*.
- Leland, H. E. [1994]: Corporate debt value, bond covenants, and optimal capital structure. *The Journal of Finance* **49**(4), 1213–1252.
- Lins, K. V., Servaes, H. és Tufano, P. [2007]: What drives corporate liquidity? an international survey of strategic cash and lines of credit.
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=971178
- Mella-Barral, P. és Perraudin, W. [1997]: Strategic debt service. *The Journal of Finance* **52**(2), 531–556.
- Meltzer, A. H. [1963]: The demand for money: A cross-section study of business firms. *The Quarterly Journal of Economics* **77**(3), 405–442.
- Merton, R. C. [1974]: On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. *The Journal of Finance* **29**(2), 449–470. Papers and Proceedings of the Thirty-Second Annual Meeting of the American Finance Association, New York, December 28-30.
- Miller, H. M. és Orr, D. [1966]: A model of the demand for money by firms. *The Quarterly Journal of Economics* **80**(3), 413–435.
- Milne, A. és Robertson, D. [1996]: Firm behaviour under the threat of liquidation. *Journal of Economic Dynamics and Control* **20**, 1427–1449.
- Miranda, M. J. és Fackler, P. L. [2002]: *Applied Computational Economics and Finance*. MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- Moretto, M. és Tamborini, R. [2007]: Firm value, illiquidity risk and liquidity insurance. *Journal of Banking and Finance* **31**, 103–120.
- Myers, S. C. és Majluf, N. S. [1984]: Corporate financing and investment decisions when firms have informations of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics* **13**, 187–221.
- Myers, S. C. és Pogue, G. A. [1973]: A programming model for corporate financial management. MIT Working Paper 638-73.
- Myers, S. C. és Rajan, R. G. [1998]: The paradox of liquidity. *The Quarterly Journal of Economics* **113**(3), 733–771.

- Opler, T., Pinkowitz, L., Stulz, R. és Williamson, R. [1999]: The determinants and implications of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics* **52**(1), 3–46.
- Pinkowitz, L., Stulz, R. és Williamson, R. [2006]: Does the contribution of corporate cash holdings and dividends to firm value depend on governance? a cross-country analysis. *The Journal of Finance* **61**(6), 2725–2751.
- Pogue, G. A. és Bussard, R. N. [1972]: A linear programming model for short-term financial planning under uncertainty. *Sloan Management Review* **13**, 69–98.
- Robichek, A. A., Teichrow, D. és Jones, J. M. [1965]: Optimal short term financing decision. *Management Science* **12**(1), 1–36.
- Stone, B. K. [1972]: The use of forecasts and smoothing in control - limit models for cash management. *Financial Management* **1**(1), 72–84.
- Sufi, A. [2009]: Bank lines of credit in corporate finance: An empirical analysis. *The Review of Financial Studies* **22**(3), 1057–1088.
- Tesfatsion, L. [2001]: Introduction to the computational economics special issue on agent-based computational economics. *Journal of Economic Dynamics and Control* **25**(3-4), 281–293.
- Tirole, J. [2005]: *The Theory of Corporate Finance*. Princeton University Press.
- Uhrig-Homburg, M. [2005]: Cash-flow shortage as an endogenous bankruptcy reason. *Journal of Banking and Finance* **29**, 1509–1534.
- Yu, L.-Y., Ji, X.-D. és Wang, S.-Y. [2003]: Stochastic programming models in financial optimization: A survey. *Advanced Modeling and Optimization* **5**(1), 1–26.
- Zenios, S. A. és Ziemba, W. T., eds [2006]: *Handbook of Asset and Liability Management. Theory and Methodology*. Vol. 1 of *Handbooks in Finance*. 1 edn. North-Holland.

A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke

Publikációk referált szakmai folyóiratokban

Havran Dániel [2008]: Pénzgazdálkodási szokások hatása a működőtőkére (A Magyar Posta példája). *Közgazdasági Szemle* **LV**, 907–926.

Koncz Gábor és Havran Dániel [2010]: Hitelbedőlések együttes modellezése: számít-e a korreláció? *Hitelintézeti Szemle*. **IX**, 1. 1–23.

Szűcs Nóra Ágota, Havran Dániel és Csóka Péter [2010]: Információs paradoxon a vállalkozások finanszírozásában – nem fizető vevő esetén –. *Közgazdasági Szemle* **LVII**, 318–336.

Konferencia-kiadványok és konferencia-előadások

Havran Dániel [2006]: *A DCA befektetési stratégia működéséről és hatékonyságáról. Tavaszi Szél 2006 Konferencia-kiadvány.* Doktoranduszok Országos Szövetsége. Kaposvár. 2006. május. pp. 457–460. ISBN:963 229 773 3

Havran Dániel [2007]: A Magyar Posta likviditáskezelési problémái: a heterogén sokszereplős rendszer működése és a pénzkészletezés optimalizálása. *Közgazdaságtani Doktori Iskola III. Éves Konferenciája* Budapesti Corvinus Egyetem, Matematikai Közgazdaságtan és Gazdaságelemzés Tanszék. Budapest. 2007. december.

Havran Dániel [2008]: Optimal cash management with dynamic programming. *Conference of Computational Algorithms in Mathematical Economics and Finance* Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika Tanszék. Budapest. 2008. február.

Havran Dániel [2008]: *Pénzgazdálkodási szokások hatása a működőtőkére. in Tavaszi Szél 2008 Konferencia-kiadvány.* Doktoranduszok Országos Szövetsége. Budapest. 2008. május. pp. 502–512. ISBN:978 963 875 692 3

Havran Dániel [2008]: Pénzgazdálkodási szokások hatása a működőtőkére. Magyar Közgazdasági Egyesület Éves Konferenciája, Budapest. Magyar Közgazdaságtudományi Egyesület. Budapest. 2008. december.

Havran Dániel [2008]: Pénzgazdálkodási szokások vizsgálata. *Közgazdaságtani Doktori Iskola IV. Éves Konferenciája* Budapesti Corvinus Egyetem, Matematikai Közgazdaságtan és Gazdaságelemzés Tanszék. Budapest. 2008. október.

- Havran Dániel [2008]: *A vállalat modellje, ha felszámoláskor kimenekíthető a vállalati vagyon.* in *I. Országos Gazdasági és Pénzügyi Matematikai PhD Konferencia-kiadvány.* Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság. pp. 87–94. Budapest. 2008. október. ISBN:978 963 926 341 3
- Havran Dániel [2009]: Do not provide liquidity in volatile times. Lessons from corporate liquidity management. *Magyar Közgazdasági Egyesület Éves Konferenciája,* Budapest. Magyar Közgazdaságtudományi Egyesület. Budapest. 2009. december.
- Havran Dániel [2009]: A likviditás, a szolvencia és a jövedelmezőség a vállalatoknál. *Közgazdaságtani Doktori Iskola V. Éves Konferenciája* Budapesti Corvinus Egyetem, Matematikai Közgazdaságtan és Gazdaságelemzés Tanszék. Budapest. 2009. október.
- Havran Dániel [2009]: *A vállalati likviditás meghatározói.* in *Tavaszi Szél 2009 Konferencia-kiadvány.* Doktoranduszok Országos Szövetsége. Szeged. 2009. május. pp. 178–188. ISBN:978 963 875 693 0