

GUBÁN ÁKOS<sup>8</sup> - MEZEI ZOLTÁN<sup>9</sup>

## Objektum-áramlás matematikai modellezése

### Absztrakt

A gazdálkodási rendszerekben áramló objektumok azonosítása és modellezése kiemelt jelentőségű témakör a közpénzügyi folyamatok hatékonyságának vizsgálata során. A Budapesti Gazdasági Egyetemen 2017-ben zárult le egy kutatás, amelynek legfontosabb tudományos eredménye a szolgáltatási folyamatokra alkalmazható műszaki-matematikai modellek megalkotása volt. Egy korábbi tanulmányunkban (Mezei, Gubán 2017) szemléltettük, hogy a gyakorlatban alkalmazott modelleket mely irányba lehetne tovább fejleszteni: az MTA Titkárság gazdálkodási folyamatainak elemzésével pontos képet kaphattunk a magyar közpénzügyi szektor gazdálkodási folyamatairól.

Jelen a tanulmány a korábbi tudományos eredmények felhasználásával, egy újabb – a vizsgált rendszerhez jobban illeszkedő – matematikai alkalmazás segítségével mutatja be e témakört. A szervezeti modellben elsősorban a csomópontokban végbemenő állapotváltozásokat jellemezzük folyamat- és áramlási aspektusból, ezáltal létrehozva egymásra nem ható transzformáció-rendszereket. Ezek gazdálkodási rendszerekre történő adaptálása biztosíthat egy hatékonyságjavítási módszert. A cikkünk hipotézise a közpénzügyi gazdálkodási folyamatokban áramló objektumokra és a közpénzügyi gazdálkodási folyamatok mélyebb elemzésére fókuszál. A hipotézis a következő: *A közpénzügyi gazdálkodási rendszerek folyamataiban megfigyelhető fluidum áramlásokat az adott és a vizsgált objektum helyváltoztatása jelenti, ami meghatározza a rendszer hatékonyságát. A közpénzügyi folyamatokban jól definiálható fluidumok áramlanak, amelyek segítségével hatékonyságjavítás végezhető.*

**Kulcsszavak:** közpénzügyi rendszerek, közpénzügyi gazdálkodás, folyamat, objektum, fluidum áramlás

<sup>8</sup> főiskolai tanár, Budapesti Gazdasági Egyetem Pénzügyi és Számviteli Kar, guban.akos@uni-bge.hu

<sup>9</sup> doktorjelölt, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola

## Modelling fluid-flow in public finance processes

### Abstract

The topic of modelling and identification of fluids flowing in system processes is a highly significant field in public finance efficiency research. In 2017, a research has been conducted at Budapest Business School, the result of which has been the creation of technical-mathematical models applicable for service processes. In a previous study, we introduced a possible extension of this research in practice: we were able to get an accurate picture of Hungarian public finance processes by deeply examining the financial processes at the Secretariat of the Hungarian Academy of Sciences.

This study provides a new perspective to this research topic by applying the previous results and a new mathematical model better suited for public finance. We describe status changes in the nodes of the organization from process and workflow aspects, thus creating non-interactive transformation systems. Our hypothesis focuses on objects flowing in public finance and a detailed examination of public finance processes. The hypothesis is the following: *‘The efficiency of the public finance system is determined by the location change of the specific and examined objects in the fluid flows. The well-defined fluid flows of public finance processes ensure the efficiency improvement of the workflows.’*

First part of this study shall present an outline of the efficiency improvement tool adapted for public finance. The second part illustrates the practical application of this tool through an example.

**Keywords:** efficiency improvement, public finance, process, object, fluid flow JEL code: C610, H83

*A kutatást az EFOP 3.6.1-16-2016-00012 számú Innovatív megoldásokkal Zala megye K+F+I tevékenysége hatékonyságának növeléséért című projekt támogatta.*

### Bevezetés

Jelen tanulmány kutatási témájának integrálásával lehetőség nyílt a korábbi kutatás során elért tudományos eredmények alkalmazására a közpénzügyi gazdálkodási folyamatokban. Ez egy nagyon különleges és speciális témakör a szolgáltatási rendszerek vizsgálata során, hiszen a

közpénzügyi rendszerek orgver környezete sokkal erőseben szabályozott folyamat szinten, mint más szolgáltatási rendszer (Janssen-Estevez, 2013). Ennek okán vizsgálni kell azt, hogy teljesen beilleszthető-e a modellezett szolgáltatási gazdasági rendszerek közé. Hiszen ezeknek a vizsgálata során az eredmények azt mutatják, hogy a műszaki-, a szolgáltatási folyamatok együttesen kezelhetők folyamatjavítás és folyamatmodellezés szempontjából. A közpénzügyi folyamatok szélsőséges, egyedi jellegzetességgel rendelkező esetet képeznek a kutatócsoport vizsgálatainak szempontjából, mert az általános szolgáltatási rendszerek viszonylag szabadon módosíthatók az optimumhoz közeli működés megvalósítása érdekében. A közpénzügyi gazdálkodási rendszerek azonban lokálisan korlátozott, és erős kényszerekkel rendelkező rendszerek.

A gazdasági rendszerek folyamatai a rendszerben való elhelyezkedésüktől függően, mind szerkezetükben, mind működési jellegzetességeikben eltérőek lehetnek. Ezek első megközelítésben igen eltérő folyamatrendszer jellemzőkkel rendelkezhetnek. Valójában, egy részletes vizsgálat során azt vehetjük észre, hogy egy dologban megegyeznek, mégpedig minden folyamat esetében legalább egy „objektum” a teljes folyamaton, vagy folyamatrészekén végig áramlik, és több „helyen” részben vagy egészben felhasználja a folyamat adott helyen elérhető erőforrásait (Bloch-Bugge, 2013). A gazdálkodási rendszer elemzése során megállapítottuk, hogy a fluidum (az említett objektum) olyan adat, anyag vagy erőforrás, amely áramlik, transzformálódhat, és információként is mérhető az áramlás bármely csomópontjában. A folyamatban feltárt minden olyan eseményt, amely hatással van a fluidum információs jellegére tranzakciónak nevezzük. Ezen jellegzetességek (tekinthető axiómának) időszerkezete rögzített, van benne legalább egy adatérték (üzenet) és az adattartalma, valamint időbélyege nem módosítható. A folyamatot az határozza meg, hogy adott időpillanatban (időkeretben), a vizsgált csomópontokon az adott fluidumra milyen tranzakciók hatnak, azaz mi kell, hogy történjen (Bányai-Veres-Illés 2015).

Vizsgáljuk meg, hogy alapvető tényként kezelhető-e az, hogy bármely rendszerben feltárható egy kezdeti fluidum, s ez a fluidum minden esetben generál egy kezdeti tranzakciót, amelyet egy determinisztikusan, vagy sztochasztikusan létrejövő kiváltó objektum megjelenése hoz létre, és amely valamelyik rendszerbemeneten megjelenhet. Az nyilvánvaló, hogy minden rendszerbemeneten meg is jelenik egy fluidum és vele egy transzformáció, ellenkező esetben ez a bemenet nem képezi a folyamatrendszer részét. Mivel esemény, tranzakció „ok” (objektum) nélkül nem lehetséges, ezért igazoltnak tekintjük, hogy van kezdeti fluidum. Továbbá, a kiindulási objektum (jel vagy üzenet) minden esetben végig áramlik a rendszeren. A folyamat során azonban transzformálódhat, sőt többnyire transzformálódik is, mivel

információs tulajdonsággal is rendelkezik. Így az előzőek és Mezei–Gubán (2017) alapján a hipotézis első felét bizonyítottnak tekintjük.

Jelen tanulmány hipotézisének vizsgálatakor egy egyszerű általánosításból indulunk ki. A közpénzügyi gazdálkodási rendszerek folyamataiban az általánosságban megfigyelhető áramlásokat (pl. információ, anyag, erőforrás, emisszió stb.) az adott és a vizsgált objektum helyváltoztatása jelenti. Ezek a helyváltoztatások időbeli változásokat mutatnak az objektum paraméterein, attribútumain. Tehát, az áramlás tekinthető objektumok helyváltoztatásának (ez a rendszerhez viszonyított aspektus), amennyiben a helyváltoztatás csak virtuális, azaz térbeli elmozdulás nem észlelhető, csak a fluidum tulajdonságaiban bekövetkezett változások észlelhetők, így általánosabb esetben a folyamatok tekinthetők az objektumban létrejött változásként is (objektum aspektus).

Ez utóbbi eset több, a fizikai mozgást nélkülöző változásokat is képes kezelni. (A korábbi speciális eset – a fizikai helyzetváltoztatás, mint paraméter- vagy argumentumváltozásként beépíthető ebbe a modellbe.) Ennek leggyakoribb esete az adatváltozás, amikor fizikai helyváltozás – felhasználói szempontból történő elemzés esetén – egyáltalán nem történik, mert a felhasználók aspektusából az adat mindig ugyanazon a helyen marad, csak „értéke” változik. Épp ezért az elemzésekben egy objektum áramlását mindkét aspektusból vizsgálhatjuk, eredményük ugyanaz lesz. Hasonló szemléletet mutat szegmentált modelljeiben Gautam et al., (2017).

## 1. Objektum, mint áramlás

A modellezést megalapozó vizsgálatainkban a továbbiakban csak maga a fluidum fogja leírni az időbeli állapotváltozásait. Ez azért előnyös, mert sok esetben – elsődlegesen kiszolgáló vagy szolgáltatási folyamatok esetében (ilyenek tekinthetők a közpénzügyi folyamatok) – nem tárhatók fel egyértelműen anyagi, vagy információ eredetű fluidum-áramok, és sok esetben a helyzetváltozás sem térképezhető fel. Mégis fontos lenne egy olyan dinamikus modell megalkotása, amely leírja a rendszerben végbemenő változásokat oly módon, hogy ezek a folyamatmodellekbe beilleszthetők váljanak - így megvalósulhat a várt egységes modellezés. Ennek nagyon jó kiindulási elemei maguk a rendszerben lévő csomópontok és azok állapotainak változásai. Azaz eltekintünk a klasszikus folyamatszemplétől, ahol a folyamatban a csomópontok azon helyek, ahol a fluidumok transzformálódhatnak, és folyamat szempontjából csak ezen tulajdonsága a lényeges. Vizsgálatainkban, maga a csomópont a

„folyamat”, azaz a csomópontban található alkotóelemek (attribútumok, állapotváltozók) virtuális helyzetváltozásai, azaz értékváltozásai adják magukat a folyamatokat. Hiszen ezek az állapotváltozások maguk is folyamatrendszerként alkotnak, és az állapot változásokban „áramló” „változások” lesznek a fluidumok, amelyekre már létezik egyértelmű logisztizált modell (Kása – Gubán, 2014). Tehát, amennyiben alkotunk egy olyan modellt, amelyben az állapotváltozások egyszerű transzformációkra bonthatók, akkor már a gyakorlati állapotváltozási rendszerek is könnyen adaptálhatók lesznek erre a logisztizált modellekre.

### 1.1. *Objektumáramlás modellje*

Azaz legyen  $O$  egy véges állapotjellemező halmazzal (állapotváltozó halmaz) rendelkező csomópont (beleértve minden állapotjellemezőt, ami az csomópont a  $[t_1; t_2]$  időintervallumban jellemez. Amennyiben egy adott  $t \in [t_1; t_2]$  időpillanatban az  $S_i$  állapotjellemező „nem jellemzi” a csomópontot, annak értéke legyen  $\emptyset$ , ami nem valós értéket jelent, csupán szimbólum, melyre történő minden összehasonlításban az érték lesz a mérvadó. Így az eredeti  $A_i$  állapothalmazt a továbbiakban - a függvényszerű leírás miatt – kibővítjük  $\bar{A}_i = A_i \cup \{\emptyset\}$ . Továbbá, legyen az  $O$  csomópont (a továbbiakban a (Kása – Gubán, 2014.) megfelelés miatt a csomópontot objektumnak nevezzük) egy  $S_i$  állapotjellemezője, és értékváltozását a vizsgált időintervallumban a  $S_i(t): [t_1; t_2] \mapsto \bar{A}_i$  függvény írja. A teljes objektum-változást, a

$$S[t_1; t_2] \rightarrow \bar{A}_1 \times \bar{A}_2 \times \dots \times \bar{A}_n (= \mathcal{A}). \quad (1)$$

Felvetődik a kérdés vajon milyen változás az, amely az objektum sajátjaként tekinthető, azaz a változás már akkora mértékű, hogy másik objektum válik belőle. Például, a fa feldolgozása során, mikor válik papírrá, azaz egy teljesen más objektummá.

A vizsgálatban legyen az  $t$  időpontban  $\langle O; T_O; S_O(t) \rangle$  az objektumunk  $O$  típusú objektumtípusban;  $T_O$  az adott objektumtípus minőségében és végül az  $S_O(t)$  állapotrendszerben. A típusváltás magában foglalhat egy állapotrendszerbeli ugrásszerű változást, objektumtípus a példában lehet farönk, deszka, faforgács, papír stb. Objektumtípus minősége, lehet kiváló minőségű fehér papír, újrahasznosított papír stb., a jellemzők értelemszerűek. Mivel maga a példa is mutatja, hogy sem a típus, sem pedig a minőség nem egyértelmű, ezért Fuzzy rendszerben kell gondolkodnunk. Mivel egy áramlási rendszer monitorozása is csak diszkrét módszerekkel oldható meg, ezért a továbbiakban, időben diszkrét

állapotváltozással foglalkozunk, amely a gyakorlatban Fuzzy, illetve neuro-fuzzy modellezéssel és szimulációval könnyen elemezhető.

A továbbiakban a vizsgálatokat egy rögzített rendszerre végezzük el. Ez azt jelenti, hogy nem foglalkozunk azzal, hogy milyen okok miatt működnek az adott áramlási rendszerben a transzformációk. Legyen egy fluidum-áram a vizsgált rendszerünkben  $FF(t): [t_1; t_2] \rightarrow A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n (= \mathcal{A})$ , ahol a  $[t_1; t_2]$  a vizsgált áramlási időtartam,  $A_i$  ( $i = 1; 2; \dots n$ ) egy adott tulajdonság állapothalmaza, mely alulról is és felülről is korlátos.

Nevezzük a  $t_0 \in [t_1; t_2]$  bekövetkezett állapotváltozás okát  $T$  transzformációnak. A transzformációk diszkrét módon jelennek meg, de hatásaikat egy  $[t_0; t_0 + \Delta t]$  ( $\Delta t > 0$ ) fejtik ki. (Megjegyzés: az intervallumok között lehet átfedés.) Például, a hagyományos orvosi terápiák halmazának egyfajta bővítését értjük ez alatt, hiszen beleértjük a terápiák befejezése során történő hatásokat, valamint a spontán változásokat is. Ezeket, ha kell spontán transzformációk nevezzük.

Legyen  $T$  Transzformáció és legyen a hatás időintervalluma  $[t_0; t_0 + \Delta t]$  ( $\Delta t > 0$ ), továbbá a  $t_0$  kezdeti időpontban a rendszerállapot  $\mathbf{a}_{t_0} \in \mathcal{A}$  az állapotváltozás függvény az  $S_i$  tulajdonság  $f_i(t; \mathbf{a}_{t_0}; t_0): [t_0; t_0 + \Delta t] \rightarrow \mathbf{a}_t$  ( $\Delta t > 0$ ). Ez nyilván akkor érvényes, ha mellette más Transzformáció hatása nem érvényesül a rendszerre. Tételezzük fel, hogy a rendszerben a  $[t_1; t_2]$  intervallumban véges sok hatás (és mellette véges sok mellékhatás) érvényesül. Így az adott  $t \in [t_1; t_2]$  időpontban a Transzformáció hatások általános alakban a következő módon adhatók meg:

$$\varphi(t): [t_1; t_2] \rightarrow \mathcal{A}. \quad (2)$$

Nyilván a fenti függvény nem lehet folytonos, mivel egy belépő Transzformáció azonnal ugrásszerű változást okozhat, amely következményeként egy szakaszosan legalább egyszer differenciálható  $n + 1$  dimenziós felületet kapunk.

A valós állapot az  $S_i$  tulajdonságon nemcsak az aktuális transzformációtól függ, hanem az időintervallumra eső más transzformációk hatásától. Ez a hatás nagyon eltérő lehet. A legjellemzőbbek:

$$F_i(t) := \sup_{\delta_j(t)=1} (f_j(t)); F_i(t) := \inf_{\delta_j(t)=1} (f_j(t)); F_i(t) := \sum_{\delta_j(t)=1} \lambda_j f_j(t). \quad (3)$$

Vizsgáljuk azt az egyszerű esetet, amikor csupán egy Transzformáció hat.

Egy Transzformáció *jó*, ha vizsgált idő alatt aszimptotikus tulajdonságot mutat, és az érték egy előre rögzített értéknek felel meg, azaz  $\lim_{t \rightarrow t_2} f_i(t) = a_{i;t_2} (\in A_i)$ . Sőt stabilitást is mutat, azaz  $(t_2 + \Delta t; t_2)$  intervallumban, a három közül valamelyik (elvárt) tulajdonságnak eleget tesz: legyen  $\varepsilon > 0$  előre rögzített és meghatározott érték,  $|f_i(t) - a_{i;t_2}| < \varepsilon$ ;  $f_i(t) - a_{i;t_2} < \varepsilon$  vagy  $a_{i;t_2} - f_i(t) < \varepsilon$ . Elegendő az első esettel foglalkozni a másik kettőre hasonlóan alkalmazhatók a vizsgálatok.

Feltételezhető a  $T$  Transzformáció hatásának sebessége (állapotváltozás) arányos az aktuális (mért) és ideálistól állapot különbségével (egy megadott intervallumban). Ekkor a hatás differenciál egyenlete, és legyen az aktuális állapot  $a_0$  és az ideális  $a_{opt}$ .

$$\frac{da}{d\tau} = k\Delta a \quad (4)$$

ahol  $\frac{da}{d\tau}$  a transzformációnak a hatásának sebessége,

$\Delta a = a - a_{opt}$  az állapot és az ideális állapot közötti eltérés (saját dimenzióban),

$k$  arányossági tényező.

A fenti (4) egyszerű differenciálegyenlet megoldása

$$a(\tau) = (a_0 - a_{opt})e^{k\tau} + a_{opt}. \quad (5)$$

Ezzel az adott pillanatban a Transzformáció egyedi hatása meghatározható. Ezáltal azt is megkapjuk, hogy „jó” irányba halad-e „kezelés”.

Nyilvánvaló, hogy egy Transzformáció nem feltétlen csak egy állapotra hat, hanem más állapotokra is. Ezeket - ha nem célzottak - mellékhatásoknak fogjuk hívni. Így egy Transzformáció a következő módon általánosítható:

Legyen  $T$  Transzformáció és legyen a hatás időintervalluma  $[t_0; t_0 + \Delta t]$ , az állapotváltozás függvény az  $S_i$  tulajdonság  $f_i(t): [t_0; t_0 + \Delta t] \rightarrow \mathcal{A}$  ( $\Delta t > 0$ ), ahol ( $\Delta t = \max(\Delta t_i; 1 = 1; 2; \dots n)$ ) azaz a leghosszabb idejű hatás vagy mellékhatás időtartama. Az adott időpontban ható Transzformációk eredő hatása.

## 1.2. Transzformációk szorzata

Legyenek  $T_1; T_2; \dots; T_k, k > 2$  a  $[t_1; t_2]$  intervallumban „ható” összes transzformáció,  $\varphi_{T_i}(t) = \langle a_{1t}^{T_i}; a_{2t}^{T_i}; \dots; a_{nt}^{T_i} \rangle; i = 1; 2; \dots; k$  hatásfüggvénye.  $\mathcal{T} = T_1 T_2 \cdot \dots \cdot T_k$  transzformációk szorzatán a  $t$  időpontban azt a hatásfüggvényt értjük, amely megadja az aktuális állapotrendszert:  $\varphi_{\mathcal{T}}(t) = \langle a_{1t}; a_{2t}; \dots; a_{nt} \rangle; t \in [t_1; t_2]$ .

## 1.3. Transzformációk függetlensége

Két Transzformáció  $T_1; T_2$  páronként *független*, ha a Transzformációk csak egyedül hatnak a  $[t_1; t_2]$  időintervallumban.

Azaz legyen  $\varphi_{T_1}(t) = \langle a_{1t}^{T_1}; a_{2t}^{T_1}; \dots; a_{nt}^{T_1} \rangle$ ; és  $\varphi_{T_2}(t) = \langle a_{1t}^{T_2}; a_{2t}^{T_2}; \dots; a_{nt}^{T_2} \rangle$ ; a két transzformáció hatásfüggvénye, valamint legyen  $\varphi_{T_1 T_2}(t) = \langle a_{1t}; a_{2t}; \dots; a_{nt} \rangle$  a Transzformációk együttes érvényesülésének (továbbiakban szorzatuk) hatásfüggvénye. Vegyük a következő származtatott állapotfüggvényt:

$$\text{opt}(a_{it}^{T_1}; a_{it}^{T_2}) = \begin{cases} a_{it}^{T_k} \text{ ha } k = \text{index}(\min\{|a_{it}^{T_1} - a_{i, \text{opt}}|; |a_{it}^{T_2} - a_{i, \text{opt}}|\}); a_{it}^{T_1}; a_{it}^{T_2} \neq \emptyset \\ a_{it}^{T_1} \text{ ha} & a_{it}^{T_2} = \emptyset \text{ és } a_{it}^{T_1} \neq \emptyset \\ a_{it}^{T_2} \text{ ha} & a_{it}^{T_2} \neq \emptyset \text{ és } a_{it}^{T_1} = \emptyset \\ \emptyset & \text{különben} \end{cases} \quad (6)$$

A két Transzformációt *függetlennek* nevezzük (jelölésben  $T_1 \uparrow T_2$ ), ha  $a_{it} = \text{opt}(a_{it}^{T_1}; a_{it}^{T_2})$ , minden  $i = 1; 2; \dots; n$ . A definícióból következik a reláció szimmetrikus.

A reflexivitás vizsgálatához néhány feltétellel élni kell. Egyrészt egy transzformáció megjelenhet a  $[t_1; t_2]$  időintervallumban akár többször is eltérő időpillanatban, ekkor az állapotokra történő hatásuk nem lesznek függetlenek. (Például az aszimptotikus csillapódó hatás esetén egy impulzus megváltoztathatja az aszimptotikus viselkedést, vagy az aszimptotát. Egy esetben lehetne reflexív a függetlenség, ha egyidejű azonos hatás egyetlen hatásként jelenne meg a rendszerben - azaz a rendszer redundancia szűrővel rendelkezik.) Ez az elvárás nem igazán életszerű, tehát megállapíthatjuk a reláció nem reflexív. A továbbiakban csak és kizárólag olyan transzformációkat használunk, amelyek irreflexívek.

A tranzitivitás megvizsgálása is fontos kérdés. A hétköznapi életből vett példák esetében gyakran találhatunk példákat, amelyek nem tranzitívak. Elképzelhető az, hogy az A és a B



gyógyszernek, valamint a B és C gyógyszereknek páronként nincs egymásra semmilyen hatása a kezelések során. Az A gyógyszer valamely komponensére azonban a C hatással van, ezért a kezelés során esetleg együtt nem is használhatók. Megvizsgálva a fenti definíciót konstruálható olyan eset, amelyben a tranzitivitás nem teljesül. Legyen  $\bar{A}_1 = \bar{A}_2 = \{\emptyset; 0; 1; 2\}$ ;  $opt(\bar{A}_1) = opt(\bar{A}_2) = 0$ ;  $\varphi_{T_1}(t) = \langle 1; 0 \rangle$ ; és  $\varphi_{T_2}(t) = \langle 0; 1 \rangle$ ; a két transzformáció hatásfüggvénye (6) alapján, valamint legyen  $\varphi_{T_1 T_2}(t) = \langle 1; 1 \rangle$ ;

$$\varphi_{T_1}(t) \cdot \varphi_{T_2}(t) = \langle opt(a_{1t}^{T_1}; a_{1t}^{T_2}); opt(a_{1t}^{T_1}; a_{1t}^{T_2}) \rangle = \langle 0; 0 \rangle \neq \langle 1; 1 \rangle = \varphi_{T_1 T_2}(t). \quad (7)$$

Tehát nem tranzitív a függetlenségi reláció.

A fenti definíció kiterjeszthető tetszőleges számú transzformáció függetlenségére is, azaz egy transzformáció független egy transzformáció rendszertől, ha a transzformáció a transzformáció rendszer minden elemétől páronként független, azaz legyen  $T$  és  $(T_1; T_2; \dots; T_k)$ . Fontos megvizsgálni, hogy a Transzformációk együttes hatása esetén (egy adott  $t \in [t_1; t_2]$  időpillanatban) vajon felbonthatók-e független Transzformációk szorzatára.

Hipotézis: több együttes Transzformáció szorzat-transzformációja felbontható független Transzformációk szorzatára.

### Bizonyítás

Legyenek  $T_1; T_2; \dots; T_k, k > 2$  a  $[t_1; t_2]$  intervallumban „ható” összes transzformáció, és legyen  $\mathcal{T}$  a szorzat-transzformációjuk:  $\varphi_{\mathcal{T}}(t) = \langle a_{1t}; a_{2t}; \dots; a_{nt} \rangle; t \in [t_1; t_2]$  hatásfüggvénnyel. Továbbá hozzuk létre a  $\hat{T}_i; i = 1; 2; \dots; n$  transzformációkat úgy, hogy hatás-függvényük  $\varphi_{T_i}(t) = \langle \emptyset; \dots; a_{it}; \dots; \emptyset \rangle$ .

Az nyilvánvaló, hogy ezen transzformációk függetlenek lesznek, hiszen hatásfüggvényeikre érvényes

$\varphi_{T_i}(t) = \langle \emptyset; \dots; a_{it}; \dots; \emptyset \rangle; \varphi_{T_{ij}}(t) = \langle \emptyset; \dots; a_{jt}; \dots; \emptyset \rangle$ . és  $i \neq j; i, j = 1; 2; \dots; k$  és legyen  $i < j$ , ekkor

$$opt(a_{it}^{T_1}; a_{it}^{T_2}) = \begin{cases} a_{it} & \text{ha } l = i \\ a_{jt} & \text{ha } l = j \\ \emptyset & \text{különbén } l \neq i; j \end{cases} \quad (8)$$

ebből

$$\begin{aligned}\bar{T}_i \bar{T}_j: \varphi_{T_i}(t) \cdot \varphi_{T_j}(t) &= \langle \emptyset; \dots; a_{it}; \dots; \emptyset \rangle \cdot \varphi_{T_i}(t) = \langle \emptyset; \dots; a_{jt}; \dots; \emptyset \rangle \\ &= \langle \emptyset; \dots; a_{jt}; \emptyset; \dots; a_{jt}; \dots; \emptyset \rangle\end{aligned}$$

transzformáció szorzatot kapunk, de ez megegyezik

$$\langle \emptyset; \dots; opt(a_{it}^{\bar{T}_1}; a_{it}^{\bar{T}_2}); \emptyset; \dots; opt(a_{jt}^{\bar{T}_1}; a_{jt}^{\bar{T}_2}); \dots; \emptyset \rangle, \text{ tehát } \bar{T}_1 \uparrow \bar{T}_2.$$

Ezzel igazoltuk, hogy felbontható páronként független Transzformáció rendszerrel a jelenlegi Transzformáció rendszer.

Mivel a fenti hozzárendelés minden  $t \in [t_1; t_2]$  elvégezhető, definiáljuk a  $\hat{T}_i; i = 1; 2; \dots; n$  transzformációkat úgy, hogy a hatásfüggvényük:

$\varphi_{T_i}(t) = \varphi_{\hat{T}_i}(t); t \in [t_1; t_2]$ . Az így a kapott függvények kielégítik a függetlenség definícióját minden időpontban, ezáltal a generált  $\hat{T}_i; i = 1; 2; \dots; n$  transzformációk az eredeti transzformációk hatásait valósítják meg és független transzformációk lesznek.

Amennyiben elfogadjuk fenti hipotézist, akkor a transzformációs hatásfüggvény felírható az adott állapotra az alábbi alakban:

$$\varphi_{T_i}(t) = \sum_{j=1}^k \alpha_j(t); t \in [t_1; t_2]; i = 1; 2; \dots; n \quad (9)$$

## 2. Hogyan képezhető le mindez egy közpénzügyi gazdálkodási rendszerre?

A közpénzügyi rendszerek létezését a jogszabályi környezet biztosítja, amely meghatározza a gazdálkodási rendszer funkcióit és ez adja az orgver magját is. Az itt feltárt folyamatokban sok esetben nagyon nehéz olyan fluidumokat feltárni, amelyek helyváltoztatást mutatnak, mert bizonyos esetben emberi viselkedések adják a rendszer folyamatait. Az itt történő transzformációk „mellékhatásai” nagyon gyakran rontanak egy másik folyamat, fluidum működésének áramlásának hatékonyságán. Ezért fontos csak olyan hatásmechanizmusokat (folyamatelem változtatásokat) végrehajtani, amelyek a lehető legkisebb mellékhatással rendelkeznek.

Természetesen csak az ideális (fenti modellnek megfelelő) esetben készíthető mellékhatás nélküli rendszer – ld. adatbázis elméletben a redundancia kiszűrése. Visszatérve a

valódi közpénzügyi rendszerhez, a delegált funkciókhoz a költségvetési ciklus egyes lépései, külső és belső események egy csoportja, valamint folyamatok tartoznak. A bevezetésben leírtak alapján megállapítottuk, hogy a közpénzügyi gazdálkodási folyamatok esemény-vezéreltek, és az esemény mindig tartalmaz legalább egy adatot, ami információ tulajdonságot mutat.

Tehát tényként kezeljük, hogy a rendszerben feltárható egy kezdeti fluidum, s ez a fluidum minden esetben a tranzakciót kiváltó vagy elindító objektum, amely valamely rendszerbemeneten megjelenik. Továbbá, a kezdeti fluidum minden esetben végig-áramlik a rendszeren és információ tulajdonsággal rendelkezik (Arnold – Floyd, 1997).

A továbbiakban egy önállóan gazdálkodó Minta költségvetési intézmény (Mezei et al., 2014) korábban elemzett gazdálkodási folyamata alapján adaptáljuk a felállított hipotézist. A Minta egy jogi személy, amely önálló költségvetéssel rendelkezik, önálló gazdálkodási jogköre és felelőssége van. A Minta a saját költségvetésének előirányzatai tekintetében ellátja a gazdálkodással, a könyvvézetéssel és az adatszolgáltatással kapcsolatos feladatokat, így a közpénzügyi gazdálkodás valamennyi (a tanulmány szempontjából releváns) funkciója megjelenik a szervezetben.

A Minta közpénzügyi szervezet által elfogadott Szervezeti és Működési Szabályzat szerinti maximális átfutási idő 15 nap. Ez azt jelenti, hogy az indító fluidum keletkezése és a záró esemény lefutása között legfeljebb 15 nap telhet el hibamentes folyamat esetén. Természetesen, ebbe nem tartozik bele a külső partner általi teljesítés időtartama, illetve a jogszabályok által meghatározott „türelmi idő” sem – pl. közbeszerzés esetén a felhívás határideje.

A Minta költségvetési szervezet költségvetési ciklusából kiemelendő a költségvetés végrehajtása lépés, amely nagyon komplex folyamatokat tartalmaz. Jelen tanulmányhoz ebből kiválasztottuk a beruházási beszerzés modult, ahol valamennyi (költségvetés végrehajtása lépésben előforduló) folyamat fellelhető. A konkrét példa egy napkollektor beszerzés, kapcsolódó közbeszerzési folyamattal együtt. Az alábbi táblázat a példában előforduló eseményeket mutatja be.

## 1. táblázat: Napkollektor beszerzés részletesen

Sor-szám	Csomópont	Input	Output	Transzformáció jellege
1	Kontrolling	Magas energia-fogyasztás	Figyelmeztető jelzés	Új elem létrehozása
2	Műszaki részleg	Figyelmeztető jelzés	Informális e-mail	Típus
3	Keretgazda	Informális e-mail	Pozitív válasz	I/O
4	Műszaki részleg	Pozitív válasz	Igénybejelentő feljegyzés	Típus
5	Keretgazda	Igénybejelentő feljegyzés	Igénylőlevél	Típus
6	Pénzügyi részleg	Igénylőlevél	Köt. váll. okirat tervezet	Típus
7	Gazdasági vezető	Köt. váll. okirat tervezet	Ellenjegyzett okirat, eng. levél	Típus, új elem létrehozása
8	Közbeszerzési részleg	Engedélyező levél	Összegző feljegyzés	Típus, új elem létrehozása
9	Beszerzés	Összegző feljegyzés	Építési szerződéstervezet	Típus, összevonás
10	Jogi részleg	Építési szerződéstervezet	Jóváhagyott építési szerződés	I/O
11	Beszerzés	Jóváhagyott építési szerződés	Megrendelés, építési szerződés	Típus
12	Beszállító	Megrendelés, építési szerződés	Napkollektor (a), jegyzőkönyv (a), számla (b)	Típus, új elem létrehozása
13	Könyvelés	Számla	Szakmai telj. igazolás kérés	Típus
14	Műszaki részleg	Napkollektor, jegyzőkönyv, szla.	Szakmai telj. igazolás	Típus, összevonás
15	Könyvelés	Szakmai telj. igazolás	Könyvelt számla, utalványrend. terv.	Típus
16	Pénzügyi részleg	Utalványrendelet tervezet	Feljegyzés az érvényesítésről	Típus
17	Gazdasági vezető	Feljegyzés az érvényesítésről	Kiadási utalványrendelet	Típus
18	Pénzügyi részleg	Kiadási utalványrendelet	Banki átutalás	Típus

*Forrás: saját szerkesztés – jogszabályok és a Minta belső szabályzatai alapján*

A fenti, szürkével jelölt csomópont (12) a Minta költségvetési intézmény szervezetén kívül található. Arra az eseményre nincs ráhatása a Minta költségvetési intézménynek, ott az építési szerződés paraméterei az irányadók. Az 1. sz. mellékletben található ábra a fenti táblázat fluidum-csomópont kapcsolatait rendszerezi.

Az előző táblázatban szereplő fluidumok többsége nem anyagi természetű (a folyamatban elektronikus üzenetek vagy információk áramlanak), azonban materiális fluidumok is feltárhatók – napkollektor és papír alapú dokumentumok. Típus transzformáció esetén az információhordozó dokumentum jellege változik, vagy az elektronikus üzenetből

papír alapú dokumentum lesz. Ebben a folyamatban a kezdeti fluidum a figyelmeztető jelzés, amely a kontrolling forrás-csomópontban keletkezik. A példában a nyelő-csomópontot a pénzügy, s a záró fluidumot pedig a banki átutalás jelenti.

A beruházási kiadások folyamatban redundancia észlelhető (#1-3 események) az előkészítő folyamat tekintetében. A folyamat időigénye csökkenthető, ha maximum egyszer fut le ez a tevékenységsorozat, mert a klónozás növeli a bizonytalanságot. A logisztizálással (klónozás eliminálása) csökkentett átfutási idő egyben veszteségmentes működést is jelent (Mezei – Gubán, 2017).

Az *1. táblázat* alapján megállapíthatjuk, hogy a példában szereplő közpénzügyi gazdálkodási rendszer vizsgált folyamatában a pénzügyi részleg és a gazdasági vezető csomópontok stratégiai csomópontok. Ezek jelentik egyben a példa szűk keresztmetszeti csomópontjait is, mert nincs alternatív útvonal a napkollektor beszerzés lefolytatására.

A legtöbb gondot egy gazdálkodási folyamatrendszer esetében a szűk keresztmetszeti csomópontok jelentik. Ezekben várakozik, lassul vagy sérül leggyakrabban a fluidum. Épp ezért kiemelten kell ezekre fókuszálni, és a lehetséges folyamatjavításokat elsősorban itt elvégezni. A fentiek alapján a továbbiakban csak a csomópontokra és a bennük végbemenő állapotváltozásokra kell a vizsgálatot kiterjeszteni, mindezt egy vizsgált időintervallumban. Az intervallumot legtöbb esetben egy esemény megjelenése által definiált transzformáció kezdőidőpontja és az outputon „kiáramló” eseményhez kötődő utolsó fluidum kiáramlási időpontja jelöli ki.

A folyamat hatékonyságának javításakor a folyamat átfutási idő és a szolgáltatási minőség mutatókra (KPI) fókuszáltunk. A folyamatok hatékonyságának elemzésekor szükségszerűen vizsgálandó még a költséghatékonyság is, azonban ez a költségvetési gazdálkodás speciális működése miatt (éves keretgazdálkodás, nincs profit-elvárás, pénzmaradványok jellemző elvonása) a tanulmányban nem releváns. Megjegyzendő továbbá, hogy itt a hatékonyság elemzésekor a teljes folyamat hatékonyságát (s nem a csomóponti hatékonyságot) tekintjük, amit a költségvetési szervezet egy batch-ként értelmez.

A napkollektor beszerzés maximális átfutási idejét a Minta SZMSZ-e határozza meg. A Minta által elfogadott Szervezeti és Működési Szabályzat szerinti maximális átfutási idő 15 nap. Ez azt jelenti, hogy az indító fluidum keletkezése és a záró esemény lefutása között legfeljebb 15 nap telhet el hibamentes folyamat esetén. Természetesen, ebbe nem tartozik bele a külső partner általi teljesítés időtartama, illetve a jogszabályok által meghatározott „türelmi idő” sem – pl. közbeszerzés esetén a felhívás határideje.

A korábbi kutatási adatok (Mezei – Gubán, 2017) és a helyszíni mintavételezés<sup>10</sup> alapján az alábbi benchmark-ok alakíthatók ki a Minta költségvetési intézménynél:

- az elvárt maximális átfutási idő a befejezett folyamatok 75-80%-ában valósul meg, extrém esetben annak 160%-a is előfordul;
- az elvárt szolgáltatási minőség a befejezett folyamatok 80-85%-ában teljesül, azonban új folyamatok bevezetésekor ez 60%-ra is mérséklődhet.

Az átfutási idő és a szolgáltatási minőség között szoros kapcsolat van, amelyet a legjobban a TPM (Total Productive Maintenance) fogalmi rendszere mutat be. (Releváns közpénzügyi publikációk hiányában a lean szemlélet irodalmát használtuk fel.) E szerint a legfontosabb tényező a súlyponti problémák eliminálása, a hatékonyságvesztésének csökkentése a fontos területeken. A TPM az eszközök termelékenységét egy OEE-nek (Overall Equipment Efficiency) nevezett mutatószámmal méri. A TPM legfontosabb célja ennek a tényezőnek a javítása. TPM tevékenység során az OEE folyamatos mérése szükséges, és azon veszteségeknek a szisztematikus visszaszorítása, amelyek a legtöbb veszteséget okozzák (Péczeley, 2012).

Az OEE mutató értéke soha nem haladhatja meg 100%-ot, számítási módja az alábbi:

$$OEE = \text{rendelkezésre állás} \times \text{teljesítményráta} \times \text{minőségi ráta}$$

Az elfogadott világszínvonalú cél 85%, amely az alábbi értékekből tevődik össze:

- rendelkezésre állás 90%,
- teljesítmény ráta 95%,
- minőségi ráta 99%.

Jelen kutatásban az OEE mutatót a Minta költségvetési intézmény folyamataira adaptáltuk. Itt OPE (Overall Process Efficiency) mutató értéket kalkuláltuk a Minta költségvetési intézmény esetében, azonban nem annak eszközeire vagy csomópontjaira, hanem a teljes folyamatra számítjuk annak értékét. Az OPE mutató összetevői:

- A rendelkezésre állás ebben az esetben a dolgozók elméleti munkaidő alapját jelenti a jogszabályi előírások figyelembevételével.
- A teljesítmény ráta azt mutatja meg, hogy a befejezett folyamatok hány %-ában fut le a teljes tevékenységsorozat az elvárt maximális időtartamon belül.
- A minőségi ráta kifejezi, hogy a befejezett folyamatok hány %-ában valósult meg a hibamentes működés.

<sup>10</sup> A kutatásba bevont közpénzügyi szervezeteknél valamennyi vizsgált, befejezett folyamatból 5-5 mintát vettünk.

A Minta költségvetési intézmény esetében a logisztizálás előtti OPE mutató értéke 53%, amely az alábbi értékekből tevődik össze:

- rendelkezésre állás 89% (Mt. szerinti munkaközi szünet és 30 perc ebéйдő),
- teljesítmény ráta 75% (átfutási idő, alsó értékkel számolva),
- minőségi ráta 80% (szolgáltatási minőség, alsó értékkel számolva).

A Minta költségvetési szervezetnél az elméletileg elérhető OPE cél 83%, mert a rendelkezésre állási idő nem növelhető a jogszabályi előírások miatt. A logisztizálás után elvárt minimális OPE 70% (Muchiri – Pintelon, 2008), így a rögzített céltartomány: 70%-83%.

A helyszíni mintákat és a korábbi tapasztalati adatokat elemezve megállapítható, hogy a nem megfelelő átfutási idők korrekciójára a következő lehetőség mutatkozik: redundancia megszüntetése (#1-3 események), amelytől 9%-os teljesítményjavulás várható. Így a teljesítményráta alsó értéke 84%-ra módosul, s ekkor az OPE értéke 60%. Ez pozitív irányú változást jelez, de nem éri el a kijelölt hatékonysági tartományt.

A folyamatok hatékonysága tovább növelhető, ha kizárólag elektronikus dokumentumok áramlanak a csomópontok között: aláírás, bélyegző helyett elektronikus aláírást és időbélyegzőt alkalmaznak. Ennek egyik lehetséges megoldása az EDI (Electronic Data Interchange). Az EDI célja a papír alapú dokumentumok teljes körű leváltása, ahol egy tetszőleges távközlési csatornán keresztül áramlanak a szabványosított üzenetek. Az EDI bevezetésének előnyei:

- Papírhasználat csökkentése, illetve elkerülése;
- Információk valós időben történő cseréje;
- Pontosabb adatok (manuális adatbeviteli hibák elkerülése);
- Adatok nyomon követhetősége, ellenőrizhetősége;
- Megbízható információk miatt a rendszer reakcióideje gyorsul.

Amennyiben csak elektronikus aláírást és időbélyegzőt alkalmaznak a Minta költségvetési szervezet vizsgált folyamatában, akkor a teljesítményráta 4%-os javulása várható ettől a terápától. Ha valamennyi eseménynél EDI technológiát alkalmaz a Minta közpénzügyi szervezet, akkor további 3%-os teljesítmény javulás érhető el – összesen 7%. Tehát az OPE elérhető értéke (91%-os teljesítmény ráta esetén): 66%, ami jelentősen meghaladja a kiindulási értéket, de nem éri el a kijelölt hatékonysági tartományt. Az OPE mutató értéke tovább növelhető, ha a stratégiai csomópontokban folyamat ütemezéssel és folyamat tervezéssel (pl. rugalmas időablak) feloldják a szűk keresztmetszetet.

A pénzügyi részlegen elképzelhető lenne a humán erőforrás kapacitás bővítése is, azonban a gazdasági vezető csomópontban ez nem kivitelezhető, ezért számunkra ez nem

elfogadható terápia. A másik lehetséges terápia a közpénzügyi gazdálkodási rendszerek folyamatainak optimális időbeli ütemezése folyamattervezési eszközökkel. Minden folyamat időkerete rögzített, így rugalmas időablakkal enyhíthető a szűk keresztmetszeti nyomás és csökkenthető a veszteség a vizsgált időintervallumban (Das – Joshi, 2007).

A mélyinterjúk (Mezei et al., 2014) során elhangzott javaslatok szerint a Minta költségvetési intézmény minőségi rátáját képzésekkel és egyértelmű munkautasításokkal lehetne javítani. A képzések alatt nem általános továbbképzéseket értünk, hanem az alkalmazott pénzügyi információs rendszer tulajdonságainak mélyebb elsajátítását. Az egyértelmű munkautasítások itt egy szakmailag megalapozott, közérthető felhasználói kézikönyvet takarnak, ami valamennyi feltárt folyamat, bármely tevékenységéhez egzakt leírást tartalmaz (Launonen – Kess, 2002.). Az interjúalanyok véleménye és a szakértői becslések (Nallusamy – Majumdar, 2017) szerint ettől a terápiától minimálisan 7%-kal javulna a minőségi mutató. Ez esetben az OPE mutató kumulált értéke 71%-ra ( $0,89 \times 0,92 \times 0,87$ ) változik, amely már az elvárt hatékonysági tartományban van.

Az előzőek alapján, ha ismert a lehetséges transzformációk véges halmaza, akkor a tanulmány első felében bizonyított tétel alapján konstruálható hozzá független (virtuális) transzformáció rendszer, amely „mellékhatás” mentes, azaz csak és kizárólag egy állapotra hat. Ez azt is jelenti, hogy bármely időpontban ható esemény- és/vagy állapotváltozás sorozat szétbontható olyan beavatkozási módszerekre, amelyek csak az állapotváltozás jó irányba „terelésével” foglalkoznak, és nem fognak más állapotra hatni. Ez a magas szintű elvárás eredményezhet sokkal nagyobb számosságú transzformáció rendszert, de ez nem érinti a jelenlegi vizsgálatokat, mert itt kizárólagos cél a hatékony működés elérése.

## Összefoglalás

Jelen tanulmányban megjelenő testreszabott módszertan kidolgozásával lehetőség nyílt a korábbi kutatás során elért tudományos eredmények alkalmazására a közpénzügyi gazdálkodási folyamatokban. Ez egy nagyon érdekes és speciális témakör a szolgáltatási rendszerek vizsgálata során. Egyúttal az eredmények azt mutatják, hogy mind a műszaki-, a szolgáltatási- és a közpénzügyi folyamatok együttesen kezelhetők folyamatjavítás szempontjából. Amennyiben az itt feltárt folyamatokat nem a hagyományos áramlási szempontból vizsgáljuk, hanem a belső állapotváltozások aspektusából, akkor a kezelésük, javításuk ugyanazon a módon oldható meg, mint más sokkal rugalmasabb szolgáltatási folyamatrendszerek esetében.



A tanulmányban bemutatott közpénzügyi gazdálkodási folyamatok szélsőséges, egyedi jellegzetességgel rendelkező esetet képeznek hatékonyságjavítási szempontból, mert az általános szolgáltatási rendszerek viszonylag szabadon módosíthatók az optimumhoz közeli működés megvalósítása érdekében. A közpénzügyi gazdálkodási rendszerek azonban lokálisan korlátozott rendszerek. Ez csak az első vizsgálatok során okoz komolyabb meglepetést, amennyiben jobban betekintünk a rendszert leíró folyamatvázba, akkor azt tapasztaljuk, hogy ugyanazon módszerekkel és megoldásokkal tudjuk a közpénzügyi rendszereket is kezelni, mint bármely más gazdálkodási folyamatrendszer, legfeljebb kisebb hatékonysággal.

A legtöbb gondot egy gazdálkodási folyamatrendszer esetében a szűk keresztmetszeti csomópontok jelentik. Ezekben várakozik, lassul vagy sérül leggyakrabban a fluidum. Épp ezért kiemelten kell ezekre fókuszálni, és a lehetséges folyamatjavításokat elsősorban itt elvégezni. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy bármilyen folyamatjavítás nem képzelhető el izolált módon, hanem valamennyi érintett csomópontban el kell végezni a beavatkozást. A szervezeti változások kivitelezésekor szükséges alkalmazni a független transzformációk modelljét, hogy kizárólag „jó irányba” és „mellékhatás-mentesen” igazítsunk a folyamatokon.

## Felhasznált irodalom

- Arnold, G.W. – Floyd, M.C. (1997). Reengineering the new product introduction process. *International Journal of Production Economics*, 52(1-2), 179–183.
- Bányai, T. – Veres, P. – Illés, B. (2015). Heuristic supply chain optimization of networked maintenance companies. *Procedia Engineering*, 100:46-55.
- Bloch, C. – Bugge, M.M. (2013). Public sector innovation – From theory to measurement. *Structural Change and Economic Dynamics*, 27:133-145.
- Brahe, S. (2007): *BPM on top of SOA: experiences from the financial industry*. In Alonso, G. – Dadam, P. – Rosemann, M. (eds.): *Business Process Management*, 96–111. Heidelberg: Springer.
- Chan, S.L. – Choi, C.F. (1997). A conceptual and analytical framework for business process reengineering. *International Journal of Production Economics*, 50(2-3), 211–223.
- Das, S.R. – Joshi, M.P. (2007). Process innovativeness in technology services organizations: Roles of differentiation strategy, operational autonomy and risk-taking propensity. *Journal of Operations Management*, 25(3), 643–660.
- Gautam, S. – Maiti, J. – Syamsundar, A. – Sarkas, S. (2017). Segmented point process models for work system – safety analysis. *Safety Science*, 95:15-27.

- Gubán Á. (2015). Gazdasági folyamatok entrópiája és mérhetősége. In Solt K. (szerk.): *Alkalmazott tudományok II. fóruma: Konferenciakötet*. Budapest: BGF, 170-176.
- Gubán, Á. – Kása, R. (2014). Conceptualization of fluid flows of logistificated processes. *Advanced Logistics Systems: Theory and practice*, 7(2), 27-24.
- Gubán Á. – Kása R. (2015). Ergonómiai mérési eszközök a fluidumáramban. *Repüléstudományi Közlemények*, 20(2), 232-240.
- Janssen, M. – Estevez, E. (2013). Lean government and platform-based governance – doing more with less. *Government Information Quarterly*, 30(S1), S1-S8.
- Launonen, M. – Kess, P. (2002). Team roles in business process re-engineering. *International Journal of Production Economics*, 77(3), 205–218.
- Mezei, Z. – Gubán, Á. – Sándor, A. (2014): Service processes as logistic workflows. In Katalinic, B. (ed.): *DAAAM International Scientific Book*, 485-500. Vienna: DAAAM International.
- Mezei Z. – Gubán Á. (2017). Fluidum áramlás és logisztizálás a közpénzügyi gazdálkodási folyamatokban. *Logisztika-Informatika-Menedzsment*, 2(1), 71-84
- Muchiri, P. – Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 1-45.
- Nallusamy, S. – Majumdar, G. (2017). Enhancement of overall equipment effectiveness using total productive maintenance in a manufacturing industry. *International Journal of Performability Engineering*, 13(2), 173-188.
- Péczely GY ET AL. (2012): *Lean 3 - Termelékenységfejlesztés egységes rendszerben*. A.A. Stádium Kft., Szeged.

1. sz. melléklet: Napkollektor beszerzés – áttekintő táblázat

	Kontrolling	Műszaki részleg	Keretgazda	Pénzügyi részleg	Gazdasági vezető	Közbeszerzési részleg	Beszerezés	Jogi részleg	Beszállító	Könyvelés
Átvételi jegyzőkönyv		X							X	
Banki átutalás				X						
Ellenjegyzett okirat					X					
Engedélyező levél					X	X				
Építési szerz. terv.							X	X		
Feljegyz. érvényesítés				X	X					
Figyelmeztető jelzés	X	X								
Igénybejelentő		X	X							
Igénylő levél			X	X						
Informális e-mail		X	X							
Jóváhagyott ép. szerz.							X	X	X	
Kiadási utalványrend.				X	X					
Köt. váll. okirat terv.				X	X					
Megrendelő lap							X		X	
Napkollektor		X							X	
Összegző feljegyzés						X	X			
Pozitív válasz		X	X							
Szakmai telj. ig.		X								X
Szakmai telj. ig. kérés		X								X
Számla									X	X
Utalványrendelet terv.				X						X

Forrás: saját szerkesztés