Gubán Ákos[1]
Sándor Ágnes[2]

Állapotváltozásos folyamatrendszerek izolációja

LOGISZTIKA – INFORMATIKA – MENEDZSMENT
volume 3 ● number 1 ● március 2018 ● pp: 83-89
DOI: 10.29177/LIM.2018.1.83

Összefoglaló

A cikkben egy új megközelítését adjuk gazdasági szervezetek folyamatainak feltárására. A módszer alapját nem az áramló fluidumok (anyag, információ, adat, stb.) adja, hanem a transzformációs csomópontokban fellépő állapotváltozások. Amennyiben sikerül ezeket a konkrét állapotokhoz köthető állapotváltozásokat feltérképezni, akkor meg kell keresnünk a lehetséges izolációkat, amennyiben ezeket sikerül hierarchikusan feltárni, megismerhetőkké válnak a lehetséges rendszer-főfolyamatok és ezek után könnyen alkalmazhatók a LOST által kifejlesztett folyamatjavító módszerek.

Abstract

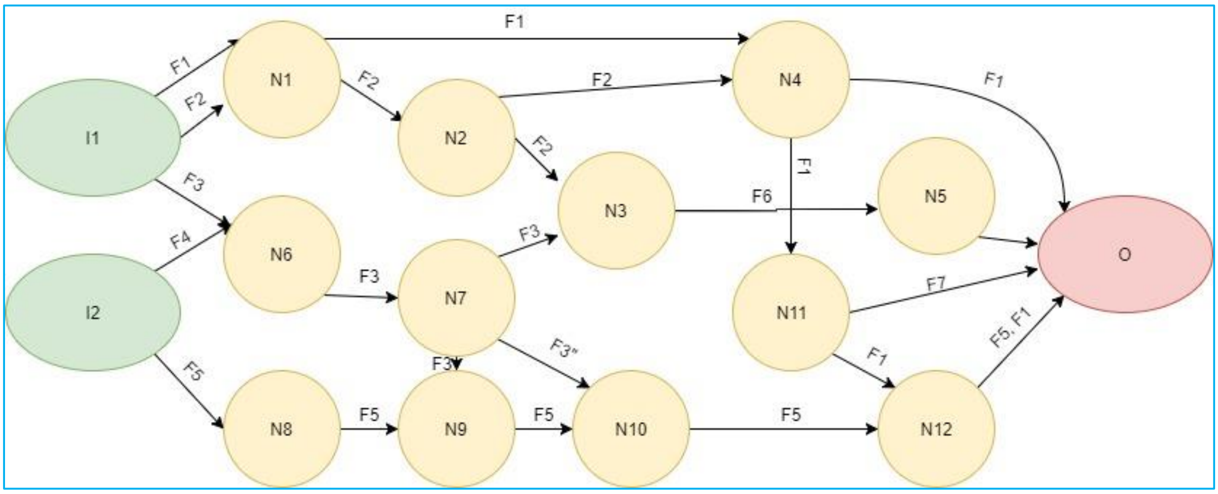
In this article we give a new approach to explore the processes of business organizations. The method is based on the changes of state in the transformation nodes, not the flowing fluids (material, information, data, etc.). If we are able to map these state changes, which related to specific states, we need to look for possible isolations. If these can be managed to explore hierarchically, the possible system-main processes become recognizable and then the process improvement methods developed by LOST can be easily applied.
max 10-12 sor.

Kulcsszavak: fluidum, csomópont, transzformáció, folyamat, izoláció,

[1] PhD, főiskolai tanár, Budapesti Gazdasági egyetem Pénzügyi és Számviteli Kar
[2] tanársegéd, Budapesti Gazdasági egyetem Pénzügyi és Számviteli Kar

Bevezetés

A gazdasági, műszaki, és általában bármely folyamatok modellezésére háromféle megközelítés alkalmazható. Az egyik a statikus folyamatmodell, mely egy folyamatábrán mutatja be a folyamatok szerkezetét és az időszerkezetet, melyet az elemek logikai sorrendje határoz meg. A második megközelítés a folyamatok dinamikus modellje, amelyben az áramló elemek (továbbiakban fluidumok) áramlási útvonalainak és áramlás közbeni csomópont transzformációinak rendszere ír le. [5] (Ezt a modellezést alkalmazta a LOST kutatás is 1. ábra)



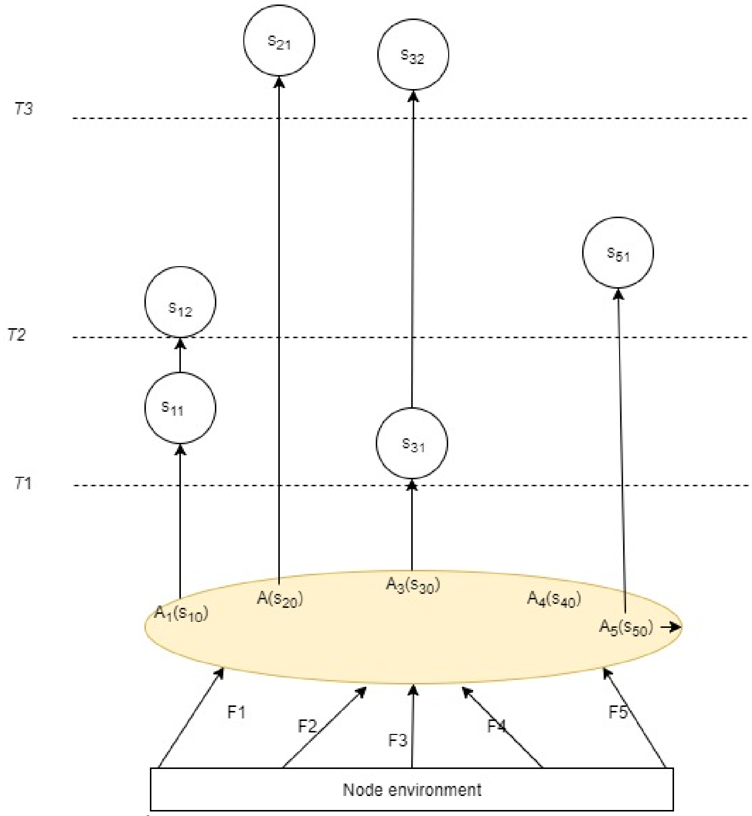
1. ábra Fluidum áram modell (saját szerkesztés)

A harmadik megközelítést ez a cikk vázolja. A továbbiakban már nem csupán a tényleg áramló fluidumok elemzése által kapott modell érdekel, hanem elsődlegesen maguk az állapotváltozások. Azaz a folyamatok esetében nem egy vagy csoportos fluidumok útvonali állapotváltozásai fognak érdekelni, hanem az állapotváltozási „csomópontok” viselkedései. (2. ábra) [1]

A 2. ábra általános jellemzőinek vizsgálatával foglalkozunk ebben a cikkben.

Csomópont állapotváltozások, mint folyamatok

A bevezetésben vázolt harmadik típusú megközelítés modelljét mutatjuk be ebben a részben. A kutatásokat a LOST in Services és az EFOP-3.6.1-16-2016-00012 sz. Innovatív megoldásokkal Zala megye K+F+I tevékenysége hatékonyságának növeléséért című projekt támogatásával végeztük el. A modellezés alapját a transzformációs csomópontokra ható fluidumok és külső-belső transzformációk fogják képezni. Az ilyen típusú modell előnye, hogy nem kell feltárni a rendszerben aktuális folyamatokat, vagy megkeresni a rendszerben áramló fluidumokat. ilyennek tekinthetők kiszolgáló vagy szolgáltatási folyamatok nagy része-, ezekkel a folyamatokkal az a fő probléma, hogy a folyamatokat működtető humán vagy társadalmi entitások nem képesek egyértelműen felismerni sem az anyagi, vagy információ eredetű fluidumáramokat. Továbbá azt sem tudják meghatározni milyen hely vagy helyzetváltozás történt az adott objektummal. [2] Klasszikus példa az információáramlási modellekben a felhő alapú szolgáltatások adat és információ állapotváltozások ismeretének teljes hiánya.



2. ábra Állapotváltozás, mint folyamat (saját szerkesztés)

Az nyilvánvaló, hogy fontos lenne egy olyan dinamikus modell megalkotása, amely leírja a rendszerben végbemenő változásokat oly módon, hogy ezek a folyamatmodellekbe beilleszthetőkké váljanak - így megvalósulhat a várt egységes dinamikus folyamatmodellezés. [3] Ennek nagyon jó kiindulási elemei maguk a rendszerben lévő csomópontok és azok állapotainak változásai. Azaz eltekintünk a klasszikus folyamatszemlélettől, ahol a folyamatban a csomópontok azon helyek, ahol a fluidumok transzformálódhatnak, és a folyamat vizsgálatának a 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. Ezek az állapotváltozások maguk is folyamatrendszert alkotnak, és az állapot változásokban „áramló" „változások" lesznek a fluidumok, amelyekre már létezik egyértelmű logisztizált modell [4]. 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 modellre.

Objektumáramlás modellje

Azaz legyen O egy véges állapotjellemzőhalmazzal (állapotváltozó halmaz) rendelkező csomópont (beleértve minden olyan állapotjellemzőt, ami a csomópontot a $[t_1; t_2]$ időintervallumban jellemez. Amennyiben egy adott $t \in [t_1; t_2]$ időpillanatban az S_i állapotjellemző „nem jellemzi" a csomópontot, annak értéke legyen $\emptyset$, ami nem valós értéket jelent, csupán egy olyan szimbólum, melyre történő minden összehasonlításban a valódi 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 - továbbiakban a [5] megfelelés miatt a csomópontot objektumnak nevezzük - egy S_i állapotjellemzője, és értékváltozását a vizsgált időintervallumban a $S_i(t): [t_1; t_2] \mapsto \bar{A}_i$ függvény írja. A teljes objektumváltozást, az

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

írja le.
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$S(t)\colon [t_1;t_2] \rightarrow A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n (= \mathcal{A})$, 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 transzformációknak 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 $\boldsymbol{a}_{t_0} \in \mathcal{A}$ az állapotváltozás függvény az S_i tulajdonság $f_i(t; \boldsymbol{a}_{t_0}; t_0)\colon$ $[t_0; t_0 + \Delta t] \rightarrow \boldsymbol{a}_t$ $(\Delta t > 0)$. 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:

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

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.

Csomóponti állapot izolációja

Legyen $I = [t_1;t_2]$ időintervallumban az $\bar{A}_i$ $(i = 1; 2; \dots n)$ állapot változását leíró folyamata:

$$F_i = \langle (s_{i1}; t_{i1}); (s_{i2}; t_{i2}); \dots; (s_{ik}; t_{ik}) \rangle \ k \in \mathbb{N}^+. \quad (3)$$

(Az állapotváltozásokat minden esetben egy T_{il} transzformáció vált ki.) Az nyilvánvaló a csomópontban az *I* intervallumban *n* ilyen folyamat működik konkurensen.

Def.: Legyen $\mathcal{T} = \langle (T_{i1}; t_{i1}); (T_{i2}; t_{i2}); \dots; (T_{ik}; t_{ik}) \rangle$ $k \in \mathbb{N}$ az *I* intervallumban ható összes transzformáció a csomóponton. Az $\bar{A}_i$ állapot izolált az $\mathcal{A}^l \coloneqq \{\bar{A}_{j1}; \dots \bar{A}_{jl}\}$ $(\bar{A}_i \notin \mathcal{A}^l)$, állapotrendszertől akkor és csak akkor, ha bármely $\mathcal{T}$ transzformáció rendszer esetén $\bar{A}_i$-hez tartozó F invariáns az $\mathcal{A}^l \coloneqq \{\bar{A}_{j1}; \dots \bar{A}_{jl}\}$ állapotrendszertől azaz, ha F_i minden $(s_{ij}; t_{ij})$; $1 \leq j \leq k$ időbélyeges állapot értéke ugyan az, akár milyen is az $\mathcal{F}^l \coloneqq \{\mathcal{F}_{j1}; \dots \mathcal{F}_{jl}\}$, a $\mathcal{T}$ mellett. Azaz bármely más állapot állapotváltozása nem befolyásolja a vizsgált állapotot.

A továbbiakban egy csomópont olyan állapotát, amely a csomópont minden más állapotát magába foglaló állapotrendszertől izolált, csomóponti izolált állapotnak nevezzük.
Egy dinamikus rendszer esetén nagy jelentőséggel rendelkezik a csomópontban található csomóponti izolált állapotok rendszere. Egy ilyen részrendszer összes állapota semmilyen hatással nincs egymásra, ezek állapotváltozásai önálló és „mellékhatás nélküli” tiszta folyamatokat írnak le. Amennyiben ezek elsődleges vagy stratégiailag fontos feladatokat látnak el, akkor az egyedi és individuális kezelésük könnyen elvégezhető.

Izolált állapotrendszerek

Sajnos egy csomóponti dinamikus rendszerben csak nagyon kevés izolált állapot található, ezek kezelése aránylag egyszerű, bár ők maguk is hatással lehetnek más állapotra. Épp ezért, célszerű kiterjeszteni az izoláció fogalmát és egyben specializálni.

Def.: Egy állapotrendszer komplementer rendszere alatt az *I* időintervallumban és $\mathcal{T}$ transzformáció rendszer alatt a csomóponti állapotokra vonatkozó halmazelméleti komplementerét értjük.

Def.: Egy csomópont egy $\mathcal{A}$ állapotrendszerét az *I* időintervallumban izolált állapotrendszernek nevezzük a $\mathcal{T}$ transzformáció rendszer alatt, akkor és csak akkor, ha a komplementer $(\bar{\mathcal{A}})$rendszere kölcsönösen nincs hatással az $\mathcal{A}$ rendszerre. Azaz az $\mathcal{A}$-hoz tartozó $\mathcal{F} \coloneqq \{F_{j1}; \dots F_{jl}\}$ állapotváltozásai invariáns az $\bar{\mathcal{F}}$-ban $\mathcal{T}$ hatására végbemenő változásoktól.
(A cikkben nem írjuk le formálisan a definíciót, mely egy későbbi publikációban fog megjelenni.) illetve fordítva is. Amennyiben találunk ilyen izolált rendszert, akkor ez önálló folyamatrendszernek tekinthető és egy gazdasági szervezet fő folyamatát írja le.

Hiearachikus Izolált állapotrendszerek

A fentiekben leírt izolált csomóponti rendszerek segítségével egy hierarchikus bontás hozható létre. Azaz amennyiben találtunk egy Izolált rendszert, akkor a hozzá tartozó állapotrendszert tekintünk egy csomópontnak és ismét keresünk rajta egy izolált állapotrendszert. Mind az állapotrendszerre, mind pedig a komplementer rendszerére alkalmazva kapunk egy olyan folyamatrendszert, melyre nincs hatással a közvetlen környezetében található semelyik állapotrendszer sem. Ennek a megoldásnak megfelelően kialakítható, bármely gazdasági, termelési, logisztikai rendszer főfolyamat-rendszere.

Csomóponti transzformációk

A vizsgálatban legyen a t időpontban $\langle O; T_O; S_O(t)\rangle$ az csomópontunk O típusú csomóponttípusban; T_O az adott csomóponttípus minőségében és végül az $S_O(t)$ állapotrendszerben. A típusváltás magába foglalhat egy állapotrendszerbeli ugrásszerű változást, a példában a csomóponttípus lehet farönk, deszka, faforgács, papír stb. Csomóponttípus 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.
Nevezzük a $t_0 \in [t_1; t_2]$ bekövetkezett állapotváltozás okát T *transzformáció*nak. A transzformációk diszkrét módon jelennek meg, de hatásaikat egy $[t_0; t_0 + \Delta t]$ $(\Delta t > 0)$ idő intervalum alatt fejtik ki. (Megjegyzés: az intervallumok között lehet átfedés. Például a hagyományos orvosi terápiák halmazának egy bővítését érthetjük ez alatt, hiszen beleértjük a terápiák befejezése után történő hatásokat, valamint a spontán változásokat is. Ezeket, ha előfordulnak, 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 $\boldsymbol{a}_{t_0} \in \mathcal{A}$ az állapotváltozás függvény az S_i tulajdonság $f_i(t; \boldsymbol{a}_{t_0}; t_0)$: $[t_0; t_0 + \Delta t] \to \boldsymbol{a}_t$ $(\Delta t > 0)$. 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: $\varphi(t): [t_1; t_2] \to \mathcal{A}$. A valós állapot az S_i tulajdonságon nemcsak az aktuális transzformációtól függ, hanem az időintervallumra eső más transzformációk hatásától is. Ez a hatás nagyon eltérő lehet. Feltételezhető a T Transzformáció egy exponenciális függvény lesz (mely könnyen igazolható, a cikkben elvégezzük). Ezzel az adott pillanatban a Transzformáció egyedi hatása maghatározható, s ezáltal azt is megkapjuk, hogy „jó” irányba halad-e „kezelés”. Ezek után általánosítható a transzformáció fogalma. Illetve előkészíthető a transzformációk szorzata és ebből a függetlenségük is definiálható, Illetve igazolható, hogy bármely transzformáció rendszerhez konstruálható független transzformáció rendszer.

Összefoglalás

A fentiekben egy új megközelítését adtuk egy lehetséges folyamat-feltérképezési eljárásnak. Ez a megközelítés természetesen nagyon erős izoláción alapul, ezért célszerű ennek egy gyengítését adni, mégpedig azáltal, hogy bevezetjük a δ izoláció fogalmát, amely megenged egy kisebb hatást az állapotrendszer és komplemetere között. Ennek vizsgálatát egy későbbi cikkben részletezzük.
A fenti megközelítés elsődlegesen olyan rendszerek esetében igazán előnyös, amelyekben a folyamatok nagyon nehezen térképezhetőek fel, valamint a fluidumok olyan transzformációkon esnek át, hogy ilyen esetekben nem állapítható meg, hogy mikor transzformálódott a fluidum típusa, azaz lényegében egy másik fluidummá „vált”. Ekkor

nagyon nehéz a fluidum kezdetének és végének meghatározása, illetve az is, hogy mely transzformációk vonatkoznak rájuk. Ilyen eset lehet egy pszichiátriai kezelés, amelyben a folyamatok minden esetben egy állapotváltozási sorozatot modelleznek, valamint az állapotváltozások egymásra kölcsönösen hatnak, továbbá a transzformációk (kezelések, terápiák) is hatnak egymásra. Ekkor két megközelítés is rendelkezésre áll: állapotváltozások vizsgálata (agyi, mentális, stb. állapotok) a terápiák mellett és a terápiák belső szerkezetének elemzése nélkül. Másrészt vizsgálható a terápiák oldaláról ezt modellezi az összefoglalás előtti fejezet.
A további vizsgálatokban mindkét megközelítés alkalmazhatóságát és hasznosságát is szeretnénk elvégezni.

References

[1] Gubán M. – Hua N. S. (2014): Szolgáltatási fluidumáramlás matematikai modellezése, PROSPERITAS 2:(1) pp. 61-75.
[2] Gautam S. – Maiti J. – Syamsundar A. (2017): Segmented point process models for work system safety analysis. Safety Science, 95:15-27. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.01.009
[3] Bányai T. – Veres P. – Illés B. (2015): Heuristic Supply Chain Optimization of Networked Maintenance Companies. Procedia Engineering, 100:46-55. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.341
[4] Gubán Á. – Mezei Z. (2017): Modeling Economic Processes of Hungarian Prison Service, ASIAN BUSINESS RESEARCH 2:(1) pp. 31-41. https://doi.org/10.20849/abr.v2i1.131
[5] Guban A. – Mezei Z. – Sandor A. (2014): Service Processes as Logistic Workflows, DAAAM, pp. 485-500. https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2014.39