



## Előszó

RAFFAI MÁRIA

GIKOF/SEFBIS Journal főszerkesztő

Professzor, Széchenyi István Egyetem; IFIP councillor, WG EIS alelnök

eMail: maria.raffai@gmail.hu



Az NJSZT Gazdaságinformatikai Kutatási és Oktatási Fórum 2000 évi alapítása után az Elnökség elhatározta, hogy egy olyan, az IT üzleti alkalmazásaival foglalkozó szakfolyóiratot indít, amelyben a szerzők megjelentethetik eredményeiket, beszámolhatnak a fejlesztett termékekről és azok alkalmazásáról. Mivel a konferenciáinkat nemcsak a hazai kutatók, fejlesztők körében kísérte nagy érdeklődés, de egyre több külföldi előadó is regisztrált, ezért felmerült az igény angol nyelvű cikkek publikálására is. Nem volt egyszerű a szakfolyóiratok kiadása, hiszen a pénzügyi támogatás mellett gondoskodni kellett a cikkek kettős vakbírálatáról, a folyóiratok szerkesztéséről és a nyomdai munkák elvégzéséről. Az GIKOF-Elnökség munkáját azonban siker koronázta, az elmúlt másfél évtized alatt 11 magyar nyelvű GIKOF Journal és 12 angol nyelvű SEFBIS Journal jelent meg, mindegyikben 8-10 cikkel az üzleti terület legkülönbözőbb megoldásairól. A non-profit kiadású Journal megjelentetése nemcsak az Elnökség kitartó karitatív munkájának köszönhető, hanem azoknak a szerzőknek is, akik beszámolnak az üzleti alkalmazások fejlesztési területén elért eredményeikről, a technológiák használatáról valamint az informatikus képzés feladatairól, gondjairól.

A GIKOF Journal jelen kötete az alábbi témákat tartalmazza:

1. *Tudományos kutatás*
  - Push and Pull migrációs modell
  - Homogenitásvizsgálat validált környezetben
2. *Elemzések, üzleti megoldások*
  - Értékteremtő az IT vagy csak költséget jelent?
  - Populáris és professzionális felhasználói viselkedések
3. *Oktatás, informatikus szakember-képzés*
  - Hallgatói jelentkezések vizsgálata
  - A hazai informatikus-képzés helyzetének vizsgálata

Szakfolyóiratunk azonban beszámol a GIKOF közösséget érdeklő két legfontosabb konferenciáról a GIKOF'2017 és a CONFENIS'2017-ről is, és tájékoztat azokról az aktuális rendezvényekről, amelyek a GIKOF-Közösség tagjait érdekelhetik. Ösztönözzük a téma iránt érdeklődőket, hogy nyújtsák be cikkeiket a Szerkesztőséghez! Legyen a Journal-unk lehetőség arra, hogy a szakemberek megismerhessék a legújabb kutatási eredményeket, tudományt szerezzenek az új fejlesztésekről, az üzleti innovációt elősegítő és támogató alkalmazásokról, a felhasználói tapasztalatokról és hogy ötletet merítsenek a további munkájukhoz!<sup>1</sup>

Raffai Mária

GIKOF Journal főszerkesztő

<sup>1</sup> A GIKOF-Journal elektronikus változata letölthető a GIKOF Szakmai Szervezet honlapjáról: <http://raffa6.wix.com/gikof>

# Egy Push and Pull migrációs modell és megoldása számítógépes szimulációval

KALMÁR JÁNOS

Docens, Soproni Egyetem, SKK, INGA

eMail: kalmar@inf.uni-sopron.hu

### ABSTRACT

*The STELLA software is the development of the Isee System, aiming to numerically model the processes that can be described by differential equations using the finite differential method. It is widely used in ecology, for example describing the transfer processes between the vegetation and other factors, as soil and air. I think this method is also suitable to model economic processes, as well. I present an example applied in migration research, which is recently a popular topic.*

### KIVONAT

*A STELLA szoftver az Isee System fejlesztése, célja differenciál-egyenletekkel leírható folyamatok numerikus modellezése a véges differenciák módszerével. Viszonylag széles körben alkalmazzák az ökológiában, pl. a növényzet és a talaj illetve a levegő közti transzfer-folyamatok leírásánál. Véleményem szerint ez a módszer alkalmas ökonómiai folyamatok modellezésére is. Napjaink slágertémájában, a migrációkutatásban mutatok egy példát az alkalmazására.*

### Bevezetés

A népesség mozgása egyidős az emberiséggel, gondoljunk csak ember őseink Afrikából történő kirajzására, vagy az ókort lezáró népvándorlásra. Az újkori migrációt viszont nem az ismeretlen meghódítása, hanem a kedvezőbb létfeltételeket ígérő régiókba jutás hajtja. A magyar szakirodalom, pl. [1] és [2] elsősorban a motivációkat tárgyalja, de [3] több numerikus modellt is felvázol: a lehetséges (migrációs) folyamatok (és az őket leíró paraméterek) száma a modell felbontásának növelésével (régiók száma, korcsoport, nem, szociális helyzet, stb.) exponenciálisan nő. Tanulmányom ökológiai minták alapján állít fel egy olyan migrációs modellt, amelynek paraméterei - a konfliktus és jóléti indexek - a migráció (időbeli) statisztikai elemzése révén meghatározhatók. A modell révén lehetőség van a migráció, mint folyamat, lefolyásának és egyensúlyi állapotának meghatározására is.

### A migrációs mozgások összetevői

Térbeliség: a távolság befolyása – minél távolabb van – tehát nehezebben elérhető – a célrégió, annál kisebb a vonzása, egyes migrációs modellek csak a szomszédos zónák közötti népességmozgást veszik figyelembe, mások regionális vonzási változók segítségével versenyeztetik a célterületeket [8]. A távolság-paraméternek az euklideszitől eltérő értelmezése is lehetséges. Gazdaság: relatív regionális vonzási paraméternek tekinthető a gazdasági prosperitás, ami mérhető pl. az egy főre eső GDP vagy az új vállalkozások számának időbeli változásával. A magasabb gazdasági prosperitású régiók nyilván vonzóbbak, mint az alacsonyok.

Munkaerőpiac: egy régió jóléti szintjét jól tükrözi a munkaerő piaci helyzet. Ez mérhető a foglalkoztatottság mértékével, a munkanélküliségi rátával, a munkahely-váltások számával. A migráció és a munkanélküliség közötti kapcsolat még nem tisztázott (egy osztrák munkanélküli számításba vehet egy német vagy svájci áttelepülést, de magyart biztosan nem), az inkább függeni látszik a gazda-

ság általános állapotától.

Lakhatás: nem egyértelmű a kapcsolata a migrációval, mert bár a magas lakás/ház árak és az alacsony lakás-üresedési ráták prosperáló gazdaságra utalnak, de valójában akadályozzák a bevándorlást, a munkaerő-vándorlás inkább napi/heti ingázással valósul meg, pl. Nyugat-Magyarország és Kelet-Ausztria viszonylatában. A lakhatás nagysága, összetétele és minősége befolyásolja a migráció szintjét és típusát, hat rá az új lakások építése, a régiók bontása is. Jól dokumentált problémaként jelenik meg a betelepülők mozgása az önkormányzati területek között, mert lakhatásukat elsősorban önkormányzati lakások biztosítják.

Környezet: széleskörűen érte gyakorlatilag magában foglalja a korábbi paramétereket is. Összetevői olyan fizikai, gazdasági, politikai és társadalmi szempontok, amelyek hatnak egyrészt a mindennapi megélhetésre (pl. a jövedelem vásárlóereje), másrészt a hosszabbtávú trendekre. Ez a kategória magában foglalja továbbá a népsűrűséget, a településméretet és az urbanizáció szintjét, a bűnözést és az antiszociális viselkedést, az éghajlatot és a levegőminőséget, a sport és a szabadidő lehetőségeket, valamint az egészségügyi és oktatási rendszert.

Politikai hatások: A migrációs magatartás szempontjából releváns (ön)kormányzati szabályok/rendeletek nemcsak a közvetlen beavatkozásokat foglalják magukban, mint bevándorlási ösztönzők és migrációs politika (mint például a menedékkérők eljuttatása a fogadó központoktól a kijelölt lakóhelyekre), hanem közvetett hatással is járnak az állami támogatások, a helyi adók, a védelmi kiadások, az oktatás/egészségügy magasabb színvonala, valamint a beépíthető területek nagysága és elhelyezkedése révén. Általánosságban elmondható, hogy könnyebb a múltbeli vagy várt közpolitikai intézkedések szerepének becslése a közpolitika által megváltoztatott helyzetet leíró attribútumokra történő hivatkozással. A regionális fejlesztési kezdeményezés migrációs hatását például az extra munkahelyek száma alapján becsülhetjük, míg egy olyan rendelet, amely megváltoztatja a házak építésének lehetőségét, a házépítések számát fogja befolyásolni. Végül, ellentétben a közhatalommal, sok szervezet és magánvállalkozás rendelkezik

olyan (mind a belső, mind a nemzetközi) személyzeti toborzási és mobilitási politikával, amelyek régiók közötti migrációt eredményeznek, és amelyekről nagyon nehéz bármilyen részletes információt beszerezni.

## A migrációs modellek jellemzői

A numerikus migrációs modellek többségében időben változatlan a migrációs intenzitás, de Baydar [4]  $M_{ijt}$  migrációs képletében időfüggőnek ( $t$ ) tekinti a  $p_{ijt}$  migrációs valószínűséget  $i$  régióból  $j$ -be, ahol  $N_t$  jelöli a  $t$  időpontbeli teljes migrációs intenzitást,  $o_{it}$  pedig a teljes kivándorlást  $i$  régióból:

$$M_{ijt} = N_t \cdot o_{it} \cdot p_{ijt} \quad i \neq j$$

A szerzők többsége nem elégszik meg a forrás+célregió+idő felbontással, szerintük nem (sex) és életkor (age) szerint tovább kell bontani a migrációs folyamatot, ami egyben azt is jelenti, hogy a figyelembe veendő paraméterek száma 200-al szorozódik, ha az életkort 1 éves felbontással vizsgáljuk.

Van der Gaag et al. [5] három hipotézist állítottak fel a migrációs folyamat időbeli lezajlásáról:

- Konvergencia: a régiók (populációhoz viszonyított) kibocsátási rátája egy közös szinten stabilizálódik, a bevándorlási ráták is hasonlóképpen konvergálnak.
- Divergencia: a kezdeti intenzitás-eltérések tovább nőnek.
- Status quo: az időben nem változnak a migrációs indexek.

A migrációt a szakirodalom alapvetően két megközelítésben tárgyalja:

- Mikroszint: döntés az egyén, a háztartás vagy a kiscsoport szintjén van. Az első döntés arról szól, elinduljanak-e, a második pedig arról, hova. Ezen döntések az egyének (pl. életkor, családi állapot, képzettség) vagy a csoport/család (pl. méret és szerkezet) jellemzőire, valamint a lehetséges úti célok makró (pl. munkanélküliség, bérek vagy lakásárak) jellemzőire támaszkodnak. A globális migrációs folyamatok előrejelzését viszont megnehezíti, hogy a döntéshez szükséges mikroszintű adatok

## ❖ Push and Pull migrációs modell

nem állnak rendelkezésre, legfeljebb kis mintákon, közvélemény-kutatások révén adóttak.

- Makroszintű aggregált népességvándorlás: a migráció és az objektíven meghatározott makro-változók, például a népességméret, a munkanélküliségi ráta vagy a környezeti feltételek közötti kapcsolatokat vizsgálják. Az aggregált migráció és a befolyásosnak ítélt tényezők közötti makro-kapcsolatok modellezésére tett kísérletek gyakoribbak, mert a népszámlálásokból és nyilvántartásokból, valamint a különböző forrásokból származó paraméterek rendelkezésre állnak.

A makroszintű migrációs modellek a népességvándorlás folyamatát két részre bontják:

- Az első rész a kivándorlást modellezi (összeszámlálja az egyes régiókból kivándorolni vágyókat),
- A második rész a célválasztást vizsgálja (szétosztja a régiók között a bevándorlókat).

A migráció pontosabb leírását viszont akkor kapjuk, ha a migrációs folyamatot bármely két régió között külön elemezzük és paraméterezzük. A kétlépcsős modell paramétereinek száma a régiók számával ( $n$ ) egyenesen arányos, a közvetlen forrás+célregió modell paramétereinek száma viszont a régiók számának négyzetével ( $n^2$ ) lesz arányos, vagyis jóval munkaigényesebb feladatot kapunk.

### A migrációs folyamparaméterek

Már megismertük Baydar  $M_{ijt}$  volumen-képletét, amelyben a paraméter-tényezők többé-kevésbé ismeretlenek, viszont  $M_{ijt}$  és  $N_t$  értéke évekre viszszamenőleg, pl. a migránsok regisztrációja miatt, ismert. Ha az egyenletnek képezzük a logaritmusát, akkor a kapott összefüggésben a tényezők logaritmusainak összegét találjuk:

$$\log(M_{ijt}) = \log(N_t) + \log(o_{it}) + \log(p_{ijt}), \quad i \neq j$$

Most már használhatjuk a többdimenziós lineáris regresszió módszerét, hogy az ismeretlen paraméterek logaritmusát meghatározzuk, feltéve, hogy van elegendő egyenletünk, vagy kellő mértékben csökkenteni tudjuk az ismeretlenek számát. Ekkor bizonyul hasznosnak egy olyan feltevés, miszerint egyes paraméterek időtől függetlennek tekinthetők

(ezért összevonhatók), mert ekkor csökken az ismeretlen paraméterek száma, ezért a paraméterbecslés elvégezhető, ami lehetővé teszi az eseményhorizont kitolását, vagyis a migráció lefutásának időbeli előrejelzését.

Ha a migrációs folyamatokat a nem és életkor tulajdonságok mellett tovább bontjuk, láttuk, hogy a paraméterek száma sokszorozódik, de ez elviekben nem befolyásolja a paraméterek becslésének módját, csak sokkal több egyenletünk és ismeretlenünk lesz a log-lineáris regresszióhoz.

### Alternatív belső migrációs modellek

Egy országon belüli régiók közötti népességáramlást elsősorban gazdasági okokkal magyaráznak, pl. magasabb jövedelemszinttel, jobb munkaerőpiaci helyzettel. McCann [6] modelljében a migráció hajtóereje a hátralévő élettartam alatt elérhető jövedelem-különbség:

$$PV_{ij} = R_{ij} - C_{ij}$$
$$R_{ij} = \sum_{t=1}^T \frac{y_{jt} - y_{it}}{(1+d)^t} \quad \text{ahol}$$

- $PV_{ij}$  = az  $i$  forrásregióból a  $j$  célregióba vándorlás nyereségének nettó jelenértéke,
- $R_{ij}$  = az  $i$  régióból a  $j$  régióba vándorlásnak a hátralévő élettartam alatti nyereségének bruttó jelenértéke,
- $C_{ij}$  = az  $i$  régióból a  $j$  régióba vándorlás várható költségeinek bruttó jelenértéke,
- $T$  = a hátralévő aktív életszakaszok (évek) száma,
- $1 / (1 + d)^t$  = diszkontsági tényező, ahol  $d$  a diszkontráta,
- $y_{jt}$  = a vándorló várható jövedelme a  $j$  célregióban a  $t$  évben,
- $y_{it}$  = a vándorló várható jövedelme az  $i$  forrásregióban a  $t$  évben.

Természetesen ez nem a vándorlók számának makroszintű elemzése, hanem sokkal inkább egy mikroszintű döntés-előkészítő célfüggvény a migráció optimális irányának meghatározásához. Nikonov és Tarasyej [7] modellje a munkanélküliséggel illetve a szabad állásokkal magyarázza a belső régiók közötti migrációt, ami kiegyenlítődéshoz vezet:

$$\frac{dx_{jk}}{dt} = \frac{g_k \cdot x_{jk}(t) \cdot \left( u_j - \sum_{k=1}^n x_{jk}(t) \right) \cdot \left( v_k - \sum_{k=1}^n x_{jk}(t) \right)}{r_{jk}} \quad j, k = 1, \dots$$

ahol

- $x_{jk}(t)$  = a  $j$  régióból a  $k$  régióba vándorlás nagysága  $t$  időpontban,
- $g_k$  = a  $k$  célrégió népszerűségi együtthatója,
- $u_j$  = a munkanélküliek száma a  $j$  forrásrégióban,
- $v_k$  = a szabad állások száma a  $k$  célrégióban,
- $r_{jk}$  = paraméter nincs definiálva.

Bár [7] szerint a fenti összefüggés jól illeszthető volt az (oroszországi) Ural megye adataira, de vegyük észre azt, hogy bizonyos esetekben (ha a kezdeti  $\sum$  elég nagy) ezen képlet nem a foglalkoztatási mutatók kiegyenlítéséhez, hanem mind a forrás, mind a célrégióban a foglalkoztatási olló kinyílásához vezet: egyre több szabad állás keletkezik az egyik régióban, ezzel párhuzamosan egyre több munkanélküli lesz a másikban. Igazából nem állíthatjuk azt, hogy ez a szituáció a valóságban nem fordulhat elő, pl. számos kelet-európai foglalkoztatott a státuszát szívesen felcserélné nyugat-európai munkanélküli-re, de szerintem a szerzők nem gondoltak erre az extrém esetre.

### A migráció push and pull modellje

Az általam felírt modell legegyszerűbb formájában csak két régiót tartalmaz az alábbi tulajdonságokkal és elvándorlási motivációkkal:

$L_{i,t}$ : az  $i$  régió népessége  $t$  időpontban

$K_{i,t}$ : az  $i$  régió konfliktus (etnikai, vallási, politikai, közbiztonság, stb.) indexe a  $t$  időpontban ( $K$  értéke 0 és 1 közé esik). Minél nagyobb egy régió konfliktus indexe a többi régióhoz képest, annál többen hagyják el a régiót, és számuk arányos a régiós populáció nagyságával, tehát ez taszító potenciál.

$Km_{jt}$  =  $(K_{i,t} - K_{j,t}) \cdot L_{i,t} \cdot \Delta t$ , ha  $K_{i,t} > K_{j,t}$ , egyébként 0.

$Km_{jt}$  jelöli a konfliktus okozta migráció nagyságát az  $i$  régióból  $j$ -be a  $t$  és  $t + \Delta t$  időpontok között. Nincs konfliktus bázisú migráció  $i$  régióból  $j$ -be, ha  $j$  régió konfliktus indexe  $i$  régióénál nagyobb.

$E_{i,t}$ : az  $i$  régió jóléti, elégedettségi (anyagi helyzet, munkanélküliség, jövőkép, lakhatás, egészségügy, oktatás stb.) indexe  $t$  időpontban ( $E$  értéke 0 és 1

közé esik). Minél nagyobb egy régió jóléti indexe a többi régióhoz képest, annál többen veszik célba, tehát vonzási potenciál.

$Em_{jt}$  =  $(E_{j,t} - E_{i,t}) \cdot L_{i,t} \cdot \Delta t$ , ha  $E_{j,t} > E_{i,t}$ , egyébként 0.  $Em_{jt}$  jelöli a jóléti deficit okozta migráció nagyságát az  $i$  régióból  $j$ -be a  $t$  és  $t + \Delta t$  időpontok között. Nincs jóléti bázisú migráció  $i$  régióból  $j$ -be, ha  $i$  régió jóléti indexe  $j$  régióénál nagyobb.

A fenti jelölések figyelembevételével  $i$  régió népességének  $\Delta L_{i,t}$  változását a  $t$  és  $t + \Delta t$  időpontok között az alábbi összefüggés szolgáltatja:

$\Delta L_{i,t} = Km_{jt} + Em_{jt} - Km_{it} - Em_{it}$ , és  $\Delta L_{i,t} \leq L_{j,t}$ , mert a célrégió növekedése nem lehet több, mint a forrásrégió kapacitása.

Ahol két régió jóléti illetve konfliktus indexei egyformák, ott nincs vonzó/taszító hatás (ld. a képleteket), ezért a régiók népessége nem változik (egyensúlyi állapot). Egyébként a régiók lakossága monoton nő vagy csökken, kezdetben erősebben, majd a népesség-görbe ellaposodik, vagyis népességfüggvény deriváltja is monoton függvény, 0 határértékkel (3. ábra). Az indexek értékétől függően az egyensúlyi állapot vagy egyfajta népesség-kiegyenlítődést jelent, vagy az egyik régió többé/kevésbé kiürül.

Nem véletlenül kaptak  $t$  idő-indexet  $K$  és  $E$  régiós paraméterek, mert úgy gondoltam, hogy értékeket a régiós népességadatok  $\Delta L_{i,t} / L_{i,t}$  relatív változása a következőképpen fogja módosítani:

$\Delta K_{i,t} = -k \cdot \Delta L_{i,t} / L_{i,t} \cdot \Delta t$ , azaz ha csökken a populáció az  $i$  régióban, akkor tovább nő a populáció kiszolgáltatottsága, ezért a  $K_{i,t}$  konfliktus index nőni fog (a  $0 \leq k \leq 1$  paraméter konstansnak tekinthető), de nem csökkenhet 0 alá, illetve nem nőhet 1 fölé.

$\Delta E_{i,t} = -e \cdot \Delta L_{i,t} / L_{i,t} \cdot \Delta t$ , azaz ha csökken a népesség az  $i$  régióban, javul a helyben lévők helyzete (az erőforrásokat kevesebb lakos között kell szétosztani), ezért az  $E_{i,t}$  jóléti index nőni fog (az  $0 \leq e \leq 1$  paraméter konstansnak tekinthető), de nem csökkenhet 0 alá, illetve nem nőhet 1 fölé.

A régiós indexek vélelmezett időbeli változékonysága csillapítja migrációt, gyorsabban konvergál az egyensúly felé a népesség változása, ami nem a vándorlás megszűnését jelenti, hanem azt, hogy a kilépők és a belépők száma azonos.

## ❖ Push and Pull migrációs modell

### Implementáció STELLA rendszerben

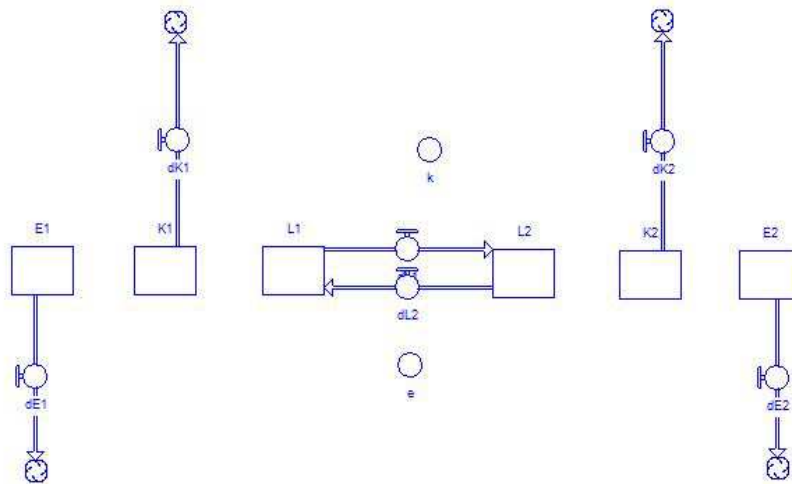
A STELLA nem csak egy programozási nyelv, hanem elválaszthatatlan része a grafikus felület, ahol a modell szerkezetét (mely paraméterek okoznak változást?) kell leírni. A migrációs modell STELLA szerinti grafikus struktúráját az 1. és a 2. ábrák mutatják. Négy alapvető szerkezeti elem van:

- *Stock* (készlet - négyzet): azon paraméterek hordozója, melyek az időben - be és kimeneti folyamatok révén - változnak (most  $L_t$ ,  $K_t$  és  $E_t$ )
- *Flow* (ki és/vagy bemeneti folyamat – duplavonalas nyíl csappal): a *stock* paraméterek időbeni változását a csaphoz rendelt képletek írják le.

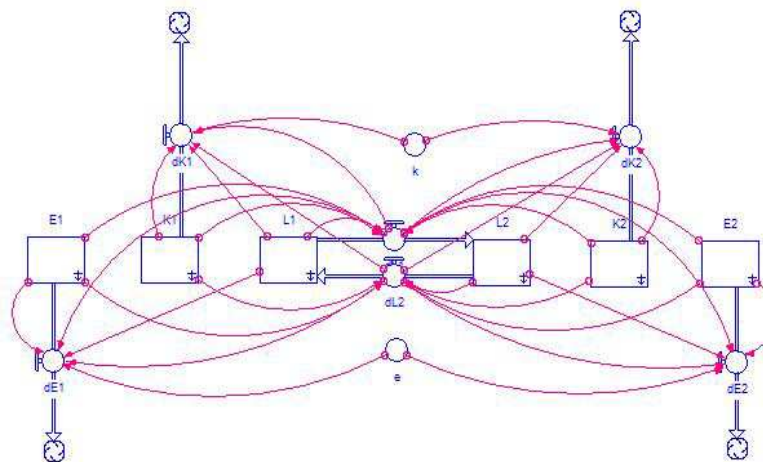
- *Converter* (átalakító - kör): a változások nem időfüggő paramétereit hordozzák (most  $k$  és  $e$ )
- *Action connector* (akciós csatlakozó – nyíl): a paraméterek befolyását mutatja a csapokban tárolt képletekre.

A fenti migrációs modell STELLA programja (1. lista) csak 22 értékadó utasítást tartalmaz a modell 8 paraméterének inicializálását is beleértve:

$$K_{1,0} = E_{1,0} = 0.07, K_{2,0} = E_{2,0} = 0.05, k = e = 0.1, \\ L_{1,0} = 1000000 \text{ és } L_{2,0} = 2000000$$



1. ábra. Paraméterek és folyamatok a migráció Stella modelljében



2. ábra. A változások leírásához szükséges paraméterek hozzárendelése

1. lista. A migrációs modell STELLA programja

```

E1(t) = E1(t - dt) + (- dE1) * dt
INIT E1 = 0.07
OUTFLOWS:
dE1 = max (min (e*(dL2 - dL1)/L1, E1), E1 - 1)
E2(t) = E2(t - dt) + (- dE2) * dt
INIT E2 = 0.05
OUTFLOWS:
dE2 = max (min (e*(dL1 - dL2)/L2, E2), E2 - 1)
K1(t) = K1(t - dt) + (- dK1) * dt
INIT K1 = 0.07
OUTFLOWS:
dK1 = max (min (k*(dL2 - dL1)/L1, K1), K1 - 1)
K2(t) = K2(t - dt) + (- dK2) * dt
INIT K2 = 0.05
OUTFLOWS:
dK2 = max (min (k*(dL1 - dL2)/L2, K2), K2 - 1)
L1(t) = L1(t - dt) + (dL2 - dL1) * dt
INIT L1 = 1000000
INFLOWS:
dL2 = L2*min (max (K2 - K1, 0) + max (E1 - E2, 0), 1)
OUTFLOWS:
dL1 = L1*min (max (K1 - K2, 0) + max (E2 - E1, 0), 1)
L2(t) = L2(t - dt) + (dL1 - dL2) * dt
INIT L2 = 2000000
INFLOWS:
dL1 = L1*min (max (K1 - K2, 0) + max (E2 - E1, 0), 1)
OUTFLOWS:
dL2 = L2*min (max (K2 - K1, 0) + max (E1 - E2, 0), 1)
e = 0.1
k = 0.1
    
```

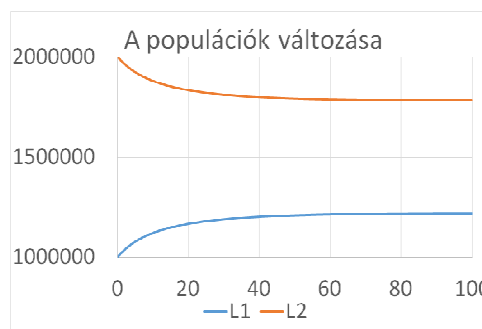
A paraméterekre előírt korlátozásokat feltételes utasítások helyett *min* és *max* függvényekkel realizáltam. A *k* és *e* paraméterek *converter* típusú konstansok, a többi viszont a szimuláció a *flow*-folyam során lépésenként változik (*stock* típus). Az *E*, *K*, *e* és *k* paraméterek az egységnyi idő alatti változásról szólnak, ezért a modellezést  $dt = 1$  választással hajtottam végre ( $dt$  jelölhet pl. napot, hetet, hónapot vagy évet, az adatgyűjtés ciklusától függően). Az *INIT* utasítások tartalmazzák azon paraméterek kezdő értékét, melyek a szimuláció közben átíródhatnak. A ciklusonkénti módosítás mértékét az *INFLOWS* és *OUTFLOWS* programrészek definiálják (pl. értékadás *dL2*-re). Futtatás előtt meg kell adni a végrehajtandó iterációk (időciklusok) számát, és máris kiderül, hogy 5, 20 vagy 100 időegység elteltével hogyan alakul a régiók lakossága. A paraméterek változása közvetlenül Excel fájlba menthető, így lehetőség van a változások időbeni ábrázolására is (3. ábra). A szimuláció

ció az egyensúlyi állapotot a fenti kezdőértékek mellett 100 iterációs lépés után a vándorlási indexek és a népesség adatok alábbi értékeinél érte el:

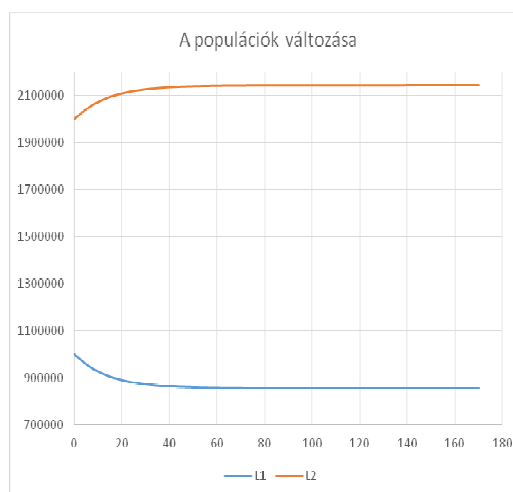
$K_{1,100} = K_{2,100} = E_{1,100} = E_{2,100} = 0.05$ ,  $L_{1,100} = 1219350$ , és  $L_{2,100} = 1780650$

A modellt más paraméterekkel is futtattam (3. ábra):

$K_{1,0} = 0.1$ ,  $E_{1,0} = 0.07$ ,  $K_{2,0} = E_{2,0} = 0.05$ ,  $k = e = 0$ ,  $L_{1,0} = 1000000$  és  $L_{2,0} = 2000000$



3. ábra. A népesség alakulása változó régiós (*K* és *E*) indexek mellett



4. ábra. A népesség alakulása fix régiós (*K* és *E*) indexek mellett

A szimuláció az egyensúlyi állapotot a fenti kezdőértékek mellett 170 iterációs lépés után a népesség adatok alábbi értékeinél érte el ( $k = e = 0$  miatt *K* és *E* régiós paraméterek közben nem változtak):

$L_{1,170} = 857143$ , és  $L_{2,170} = 2142857$

Ebben az esetben (a konfliktus illetve jóléti indexek megválasztása miatt) az első, eleve gyéresebb régió veszített a népességéből, és az indexek változatlansága miatt az egyensúly lassabban alakult ki, azaz gyengébb volt a konvergencia.

### Összefoglalás

A bemutatott modellben a régiókhoz rendelt konfliktus- és jóléti indexekkel írtam le a migrációt okozó vonzó és taszító hatásokat. Feltételeztem, hogy ezen indexek függnek a régiós népességadatok relatív változásától. A szimulációk alapján megállapítottam, hogy ebben a modellben a migrációnak van egy egyensúlyi állapota (konvergencia), amelynek bekövetkezése és struktúrája a modellezéssel előre jelezhető. A valós körülmények jobb megközelítése érdekében szükség lehet a modell bővítésére, pl. kettőnél több régió alkalmazására, illetve régiónként több – a migrációs motivációk szempontjából homogén (korcsoport, nem, szociális helyzet) populáció vizsgálatára. A felállított modellt a Stella rendszerben implementáltam, amelyet differenciálegyenletekkel leírható transzfer folyamatok numerikus modellezésére fejlesztettek.

### Hivatkozások

- [1] Huzdik K (2014): Migrációs potenciál alakulása, és az azt befolyásoló tényezők a XXI. század első évtizedében M.on, Doktori értekezés, Gödöllő.
- [2] Hárs Á (1992): A nemzetközi migráció néhány problémájáról, Szociológiai Szemle pp. 123-137
- [3] Stillwell J (2005): Inter-regional Migration Modelling: A Review and Assessment, 45th Congress of the European Regional Science Association, Vrije Universiteit Amsterdam, Netherlands, 23-27 August
- [4] Baydar, N. (1983): Analysis of the temporal stability of migration in the context of multi-regional forecasting, Working Paper No 38, Netherlands Interuniversity Demographic Institute, Voorburg.
- [5] Van der Gaag, N., van Imhoff E. and van Wissen, L. (2000): Internal migration scenarios and regional population projections for the European Union, International Journal of Population Geography, vol. 6 (1) pp. 1-19.
- [6] McCann, P (2001) Urban and Regional Economics, Oxford University Press pp.191-205.
- [7] Nikonov O., Tarasyej A. (2015): Dynamic Modeling of Multi-Regional Migration Processes: Ural Federal District Case Study, IFAC-Papers online, vol. 48 (25), Elsevier, pp. 45-49.
- [8] Fotheringham, A.S. (1986): Modelling hierarchical destination choice, Environment and Planning A, 18:

## Homogenitásvizsgálat validált gyógyszeripari környezetben

STRAUSS TAMÁS

IT Validálási szakértő, EGIS ZRt.

eMail: strauss.tamas@egis.hu

### ABSTRACT

In most cases the measurements under laboratory conditions has to be evaluated by statistical methods. The laboratories use computer applications for solving this tasks. There are different solutions offered by the developers, but most of them are prepared not for that critical environment, due to lack of straight system requirements and lack of definition of system behavior they can not be used effectively. The laboratories need tools that meet the expectations of product quality therefore the software has to be validated. But developing such applications is more expensive: additional developing tasks, hard testing, perfect implementation etc. As the user can not see the inner parts of the application, and even does not understand what is going on inside the computer he or she can not decide about the correctness. The overall testing is the developer's responsibility! This paper is about the structure and the evaluation method suitable for applying in a spreadsheet application, that makes the calculations transparent and gives opportunity for testing the mentioned software. The calculation do not need iteration steps nor micro programming. The whole analysis can be carried out by co-counting and conditional functions that can be traceable, verifiable step by step, and can be tested on such way that finally we get a validated environment for analysis.



## KIVONAT

*A validált környezetben működő laboratóriumi informatikai alkalmazások során számos esetben fordul elő, hogy egy adott mérést statisztikai módszerekkel kell kiértékelni. A termékekkel, termékminőséggel összefüggő alkalmazásokat validált módon lehet csak használni, de számos kiértékelő szoftvert nem erre a működési környezetre fejlesztettek, így azokra nézve nem voltak szigorú rendszerkövetelmények a program számítási működésén kívüli viselkedésével kapcsolatosan (felhasználó kezelés, naplózás, stb.). A validáláshoz kapcsolódó, adott esetben plusz fejlesztések és a megfelelő tesztsomagok megnövelik a beszerzés és implementálást költségét és idejét. Sok esetben az alkalmazott szoftverek számítási működésébe a felhasználó nem lát bele, így amennyiben az nem rendelkezik hivatalos gyártói tesztelésekkel, nem tudja (vagy csak nagy nehézségek árán) a helyes működést letesztelni.*

*A cikkben vázolt struktúra és kiértékelési módszer alkalmas arra, hogy táblázatkezelőben is megvalósítható legyen. Ez egyfelől átláthatóvá teszi a számítást, másfelől lehetőséget biztosít a már említett szoftverek tesztelésére. Nem igényel egyik számítás sem iterációs lépéseket, nincs szükség makro programozásra sem. A teljes elemzés kivitelezhető segédszámítások és feltételes függvények használatával, amelyek nyomkövethetőek és lépésről lépésre igazolhatóak, tesztelhetőek oly módon, hogy végül validált környezetet kapjunk az elemzéshez.*

## Bevezetés

A gyógyszeripari informatikai környezetekre nézve igen szigorú a tesztelési és dokumentálási eljárás a rendszer bevezetésétől egészen az üzemben kívüli helyezéskéig. A tesztelési eljárás során a követelményeknek megfelelő működést kell igazolni adekvát tesztforgatókönyvekkel és tesztesetekkel. A tesztesetek létrehozásához elengedhetetlen az adott funkcionalitás pontos ismerete. Amennyiben statisztikai funkciókat, számításokat kívánunk tesztelni, úgy azoknak a pontos működése és formulája, valamint feltételrendszere is ismeretes kell legyen a tesztet készítő számára. Egyik ilyen gyakran előforduló probléma a homogenitásvizsgálat, amelyet ugyan számtalan alkalmazás elvégez és sok esetben a napi rutineljárás része is lehet egy alkalmazáson belül, de ezt letesztelni valamint ugyanezt a számítást áttekinthetővé tenni már nehezebb feladat. Ezen a ponton ugyanis a szoftver által kiadott eredményt össze kell vetni egy áttekinthető és hitelesített számítással. Az alábbiakban az áttekinthetőségre és modell alkotásra láthatunk megoldást, amely a szigorú működési környezetben is megfelelően alkalmazható.

## Validált informatikai alkalmazások

Ha egy tetszőleges laboratóriumi vizsgálatot végzünk, úgy annak a metodikának számos követelménynek kell megfelelnie. Ilyen például a laborrend, a műveletek megfelelő sorrendje, a szabályozott munka és mérési környezet, valamint azok az alkalmazások, amelyeken keresztül a mérések, vizsgálatok kiértékelését végzik. Ezek lehetnek telepített berendezések, illetve informatika eszközök, alkalmazott szoftverek. Bármelyikről is legyen szó, az alkalmazott technológiai háttérnek validálnak kell lennie. De mit is jelent ez pontosan?

A validálási folyamat jóval többet jelent pusztán tesztelésnél. A validálás során dokumentált bizonyítékokat kell szolgáltatni arról, hogy az adott számítógépes rendszer megfelel az előre definiált előírásoknak, pontosan és megbízhatóan működik, mentes a jogosulatlan hozzáférésektől és kizárhatóak a véletlen változtatások a rendszerben. A követelmények tekintetében a specifikáció messze túlmutat egy általános funkció leíráson. A megfelelőségi kritériumokat szabályozza a GAMP 5 (Good Automated and Manufacturing Practice ver. 5), European GMP Annex 11, illetve az FDA 21 CFR Part 11 módszertana [1][2][3]. Ezek az útmutatókon túl természetesen a felhasználók igényei a működésre ugyanúgy helyet kapnak.

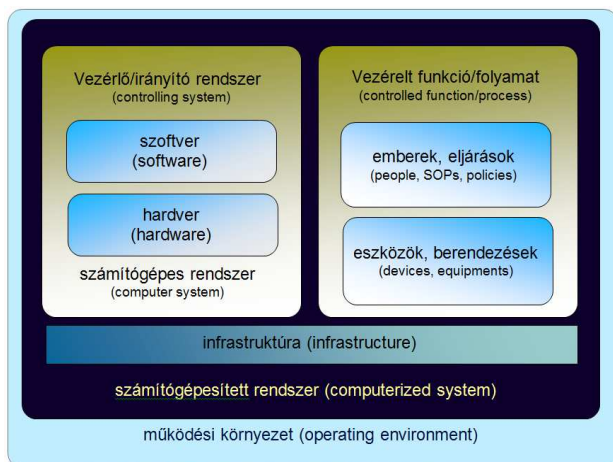
## ❖ Homogenitásvizsgálta validált környezetben

A számítógépes rendszerek a gyógyszerügyi gyakorlatban nem csak magát a szoftver és hardver komponenseket jelentik. Az alábbi ábrán látható a GAMP 5 által vázolt elvi felépítése egy rendszernek.

Látható, hogy egy számítógépes rendszer bővebb összetevőkből áll, az infrastrukturális elemeken túl beletartoznak a felhasználók, illetve azok a szabályozások, amelyek a biztonságos és megfelelő működést szavatolják. A GAMP 5 javasolja a szoftverrendszerek kategóriákba sorolását is, amely alapvetően a tesztelésre és a dokumentációs tartalomra van hatással.

Ezek a kategóriák a következők lennének:

- Infrastruktúra szoftverek (operációs rendszerek, adatbáziskezelők)
- *Nem használt a GAMP 5. verziójában*
- Nem konfigurált („dobozos” szoftverek)
- A rendszer futási időben nem konfigurálható, a benne tárolt folyamatok és eljárások nem paraméterezhetőek. Alapvetően a felhasználó alakítja az üzleti folyamatainak megvalósítását a program nyújtotta lehetőségekhez.
- Konfigurált (PI. adatgyűjtő rendszerek)
- Olyan rendszerek, ahol a működés paraméterezhető futási időben, a folyamatok a rendszeren belül kialakíthatók.
- Méretre szabott rendszerek
- Egyedi fejlesztésű rendszerek, a megrendelő teljes üzleti folyamat struktúrája leképzésre került a rendszeren belül.



1. ábra A számítógépesített rendszerek felépítése a GAMP 5 alapján

Egy alkalmazott rendszer esetében mindig egy életciklus modellt veszünk alapul. Az életciklusnak három egymástól jól elkülöníthető része van. Az első a projekt fázis, ebben az életciklus szakaszban a rendszer validálását valósítjuk meg. Ehhez ad támpontot a GAMP 5 guideline V-modell struktúrája (2. ábra).



2. ábra V–modell struktúra (a GAMP 5 ajánlása alapján)

A validálási tervben meghatározásra kerül a rendszer kockázati besorolása is, amely kihat dokumentációs tartalomra, továbbá a funkcionális kockázatelemzésen keresztül a tesztelésre is. A kockázati szint lehet alacsony, közepes, illetve magas. A funkcionális kockázatelemzés esetében a rendszer funkciói kerülnek kiértékelésre hasonló kategóriák felhasználásával, és a tesztelés mélységét befolyásolják a kapott eredmények. PI. magas kockázati besorolású funkcionális kockázat esetén pozitív és negatív tesztek is végezni kell.

A fejlesztést vagy a rendszer implementálását követően következnek a telepítési, majd a funkcionális tesztek. Amennyiben ezek dokumentáltak sikeresen zárultak, úgy következik a felhasználói követelmény specifikációban megfogalmazott folyamatok és működés tesztelése. Ebben természetesen beletartozik a megfelelő szabályozások meglétének ellenőrzése is.

- a rendszerhasználat és karbantartás
- biztonság és hozzáférés szabályozás
- mentés és visszaállítás
- katasztrófhelyzet kezelés
- ügymenet folytonosság
- változtatáskezelés
- oktatás
- időszakos felülvizsgálat
- rekord megőrzés, archiválás és visszanyerés

A validálás zárásáról a validálási jegyzőkönyv gondoskodik. Ettől a ponttól kezdődően a rendszer éles üzemben használhatóvá válik, továbbá itt indul az életciklus modell második fázisa, az üzemeltetés.

Minden validált rendszerben a bekövetkező változásoknak dokumentált formában, tesztekkel és evidenciákkal kell végrehajtásra kerülnie. Továbbá a szükséges szabályozási dokumentumoknak is naprakésznek kell lenniük. Valamint a rendszer-szintű kockázatelemzés eredményét figyelembe véve gondoskodni kell a rendszer időszakos felülvizsgálatáról.

Amennyiben egy rendszert nem kívánunk tovább használni, úgy az életciklus harmadik és egyben utolsó szakaszához érkeztünk, az üzemén kívül helyezéshez. Ilyenkor dokumentáltan kell a rendszert a használatból kivezetni, gondoskodni kell az adatok sérthetlenségéről és tesztekkel igazolni szükséges az adatok megfelelő archiválását és megőrzését, illetve amennyiben egy új rendszerben kerülnek felhasználásra úgy a migrációról.

Látható tehát, hogy egy validált rendszer kiépítése és működtetése a gyógyszeripari környezetben meglehetősen komplex feladat. Rengeteg erőforrást köt le a különböző tesztek elvégzése és ilyen tekintetben meglehetősen költséges is. Amennyiben azonban a rendszernek bármilyen formában van érintettsége a termékeket illetően (gyártás, raktározás, szállítás, labor, környezet, farmakovigilancia<sup>2</sup>, klinikai vizsgálatok, stb.), a validálás a nemzetközi és a hazai szabályozás szerint is kötelező.

Minden esetben a felhasználói terület felelősége, hogy validált rendszert, módszertant alkalmazzon. A validálás kiterjed a táblázatkezelőkre is (pl. Excel, OpenOffice Calc, stb.). Ilyen esetben csak a számítások helyességét, a képletekben alkalmazott formulákat kell dokumentáltan igazolni, magukat a táblázatkezelő beépített függvényeinek számításait nem (már amennyiben rendelkeznek hivatalos, gyártói tesztekkel), továbbá a megfelelő hozzáféréseket az adott cellatartalomhoz,

<sup>2</sup> Gyógyszerbiztonság, a mellékhatásokkal kapcsolatos bejelentésekkel és azok kiértékelésével foglalkozó ágazat

illetve a fájlhoz. Az alapvető koncepció, hogy csak az input adatok szerkeszthetők, a számítások tartalmazó cellák nem. A dokumentációs tartalom sem olyan komplex, mint a fent említett szoftverkategóriák esetében. Elegendő a tesztekkel igazoló jegyzőkönyv. Természetesen amennyiben pl. már makrókat is tartalmaznak, úgy a programkódot a fentebb említett V-modell struktúra szerint kell validálni és a dokumentációs tartalom is változik a kockázat függvényében.

### Alkalmazási problémák

Számos esetben tapasztalható, hogy egy alkalmazni kívánt rendszer alapvetően nem erre az iparági gyakorlatra lett tervezve. Olyan jellegű 3. kategóriabeli (dobozos – „out of the box”) szoftverek [9], amelyek nem rendelkeznek a gyógyszeripari szabványoknak megfelelő validálási csomaggal és a működésüket sem tudja a gyártó cég hivatalos validálási teszteseti bizonylattal igazolni. Az open source típusú szoftverekkel hasonló problémák adódnak. Ilyen esetben a felhasználó sem tudja a megfelelő tesztlépéseket elvégezni, hiszen a program működése a felhasználó szempontjából egyfajta fekete dobozként fogható fel és nem is elvárható az ilyen irányú szakismeret egy nem szakinformatikai alkalmazási terület esetében. Előfordulnak olyan megoldások, amelyek különböző bővítményeket kínálnak akár az Excel, akár más programcsomagokhoz [10] [11], de az alapvető probléma itt is az, hogy gyártói tesztelésen túlmenően szükség van az adott csomag validálására, amely nem minden esetben képezi a programcsomag részét, így azt a felhasználói területnek kell elkészíteni, megírni a tesztforgatókönyveket és dokumentáltan elvégezni a tesztelést (IQ-OQ-PQ, lásd 2. ábra). Ilyen esetekben már nem az egyszerű táblázatkezelők validálása szerint kell eljárni, hanem a fenti V-modell struktúra dokumentációs követelményei szerint, figyelembe véve az életciklust és a kockázati besorolást is.

További probléma, hogy a statisztikai elemzésekhez kapcsolódó ismeretanyag, amely az említett szoftvereken belül alkalmazásra kerül, nehezen hozzáférhető, illetve megfelelő szakismeret hiányában nehezen alkalmazható, nem is beszélve az

informatikai megvalósításról. Gondoljunk arra, hogy például egy laborban dolgozó analitikus nem feltétlenül ismeri azokat a táblázatkezelőkben előforduló megoldásokat, amelyekkel implementálni lehetni egy adott statisztikai módszertant. De sok esetben az is igaz, hogy ha az informatikai ismeretanyag rendelkezésre is áll, a szükséges statisztikai modellek felállítása nehézségekbe ütközik pl. egy táblázatkezelőben történő megvalósításkor, mivel a statisztikai próbafüggvények formulái nehezebben hozzáférhetőek és a használatuk is sok kérdést vet fel, hiszen ezek a metódusok, függvények a statisztikai szoftverekben eleve a végeredményekben mutatkoznak meg pl. Levene p-érték 0,321, de maga az alkalmazási módszer rejtve marad. A jelen cikkben erre a problémára kínálkozik megoldás.

### Homogenitásvizsgálat

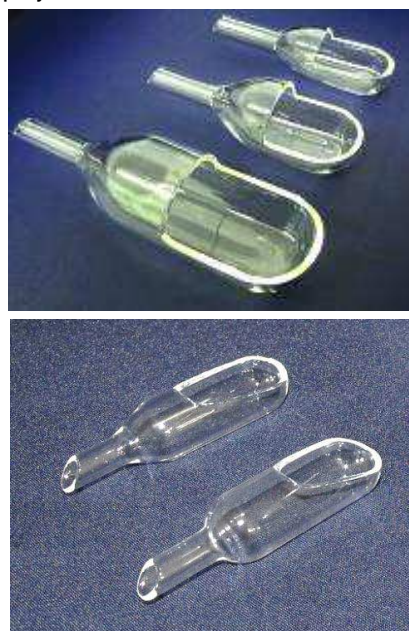
A gyógyszeripari gyakorlatban a különböző termékek gyártásakor a minőségellenőrzési gyakorlat szerves részét képezi a termék hatóanyagtartalmának vizsgálata. Ehhez a gyártott sarzsból<sup>3</sup> még mielőtt tablettázásra, kapszulázásra vagy egyéb jellegű felhasználásra kerülne, több különböző helyről vesznek mintát, amelyeket alapján laboratóriumi vizsgálatokkal megállapítják az egyes mintákban jelen lévő hatóanyag mennyiségét. Ezt követően dokumentáltan igazolni kell, hogy a gyártott termékben lévő hatóanyag tartalom homogén eloszlást követ. Azaz a gyártott sarzsokon belül a hatóanyag mennyisége minden ponton statisztikailag azonos mértékben van jelen.

A homogenitás vizsgálat tehát egy folyamat, mely a megfelelő mintavételezésből, a normalitásvizsgálatból, szórás-homogenitás ellenőrzéséből, és végül a varianciaanalízisből áll. Ehhez az ellenőrzéshez a varianciaanalízis adja a megfelelő módszertant. Ennek során a sokaság középértékeinek összehasonlítása történik a vett mintaértékek alapján kettőnél nagyobb elemű sokaság esetében.

A varianciaanalízisnek, pontosabban a megfelelő és jól alkalmazható modell megalkotásának azonban vannak feltételei. Ezek hiányában a modell nem

használható fel elemzésre, hiába tűnik vonzónak vagy elfogadhatónak a kapott eredmény. A feltételek: a mintáknak függetleneknek kell lenniük, normális eloszlású sokaságból kell, hogy származzanak, valamint a sokaságok varianciája azonos kell legyen.

A varianciaelemzés (**ANOVA: ANalysis Of VAriance**) esetében megkülönböztetünk egy, illetve többtényezős kísérletet. Előbbi esetében az adott mintavételezés egy kísérleti végrehajtásból származik, míg utóbbi esetben több kísérletet és mérést végzünk. A fent említett hatóanyag tartalommal kapcsolatos kiértékelés felfogható egy egytényezős kísérlet elemzéseként. Ehhez a sikeres kiértékeléshez szükségünk van megfelelő minta elemszámra és megfelelő mintavételezésre is. Ezt a gyakorlatban egy speciális mintavevő szerkezettel lehet megfelelően végrehajtani. Az alábbi képeken látható úgynevezett bemérőcsónakokat behelyezik egy dupla falú mintavevő hengerbe (általában harmat), amely a csónak nagyobb nyílása felé nyitható. A mintavevő hengert függőleges irányban az anyagba helyezik, és a réseket kinyitják. A bemérőcsónakok így a tartály különböző rétegeiből származó anyag tartalommal telítődnek meg. Ez utóbbi szempont azért fontos, mert a szemcseszerkezet eltérő is lehet magában a termékben, így nagyon fontos, hogy különböző rétegekből származó minták szerepeljenek az elemzésekben.



3., 4. ábrák Mintavételezéshez használt bemérőcsónakok

<sup>3</sup> Egységnyi gyártási egység

A fenti módszerrel egy rétegzett mintát kapunk, amely minden rétegben egyszerű véletlen mintaként szerepelnek a csónakokban található termék-elemek. Ilyen tekintetben a minták egymástól függetlenek lesznek, tehát a varianciaanalízishez szükséges mintavételi eljárás a fentiek tekintetében elfogadható.

1. táblázat Az ANOVA modell jelölésrendszere

Minta-vétel ssz	Mintaelemek	Mintaelemek középértéke	Mintaelemek varianciája
1.	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1r}$	$\bar{X}_1$	$s_1^2$
2.	$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2r}$	$\bar{X}_2$	$s_2^2$
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
k	$X_{k1}, X_{k2}, \dots, X_{kr}$	$\bar{X}_k$	$s_k^2$

Az ANOVA modelljének felállításához, valamint hipotézis vizsgálatához az 1. táblázatban leírt jelölésrendszert lehet alkalmazni. Ne feledkezzünk meg azonban a másik két további előfeltételről, amelyek a modell használatához elengedhetetlenek. A sokaság normális eloszlása valamint homoszkedaszticitása (azaz a mintából származó szórások homogénnek tekinthetők). A cikk következő részében az előfeltételek bemutatásával foglalkozom.

### Normalitásvizsgálat

Normalitásvizsgálatoknál a Kolmogorov–Smirnov teszt [12], valamint a  $\chi^2$  próba is használható a minta alapján történő hipotézisvizsgálat alapú igazolásra. A Kolmogorov-Smirnov teszt a nullhipotézise fogalmazza meg a normalitás meglétét, azonban amennyiben ez nem teljesül, a próbafüggvény nem ad utalást arra vonatkozóan, hogy milyen irányú az eltérés.

$$H_0 : F_x(x) = F_0(x)$$

$$H_1 : F_x(x) \neq F_0(x)$$

Ezért szokta számos kutató a csúcossági és ferdeségi mutatókat kiszámítani és amennyiben ezek nulla vagy ahhoz nagyon közeli értékkel rendelkeznek, úgy a normalitás igazolt. A képletekben „n” jelöli a teljes mintaelemszámot.

– A csúcosság számítása:

$$\left[ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \right]$$

– A ferdeség számítása:

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3$$

Amennyiben azonban informatikai, automatizált kiértékelő környezetben kívánjuk használni, úgy szükségesek a stabil viszonyítási pontok és szabályok. Ilyen tekintetben ezek a mutatók inkább ajánlások és segítség az ellenőrzéshez, mint konkrét automatizált kiértékelési eszközök.

A Kolmogorov-Smirnov teszt függvény egymin-tás próba esetén megvizsgálja az egyes mintaelemek relatív gyakoriságai alapján előállított tapasztalati eloszlás és a feltételezett eloszlás különbségét. Amennyiben a minta a megfelelő eloszlásból származik, úgy a két érték abszolútértékben vett különbsége várhatóan kicsi lesz. Ezt a tulajdonságot használja ki a próbafüggvény is:

$$d_{ai} = |S(x_i) - F_0(x_i)|$$

$$d_{pi} = |S(x_{i-1}) - F_0(x_i)|$$

ahol  $S(x_i)$  kalkulált relatív gyakoriság  $i$ . értékre számítva,  $F_0(x_i)$  pedig a vizsgálni kívánt eloszlás függvénye. A teszt a két abszolút különbség unió-jából kiválasztja a legnagyobb értéket.

$$d_{max} = \text{Max} (d_{ai} \cup d_{pi})$$

Amennyiben  $d_{max}$  nagyobb, mint egy meghatározott küszöbszám (kritikus érték -  $d_{\alpha}$ ), úgy a nullhipotézist elvetjük. Ezt a küszöbszámot 35 vagy az alatti mintaelemszám esetén táblázat segítségével lehet meghatározni [13][14]. Ezen felül a nagyobb mintaelemszám esetén az alábbi számítás szerint kell eljárni a kritikus értéket illetően:

$$\sqrt{-0.5 \cdot \ln\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

A Khi-négyzet próba tekintetében hasonló elvet követünk, mint a Kolmogorov-Smirnov teszt esetében, azonban itt a mintából képzett osztályok gyakorisági értékeit használjuk fel és vetjük össze a becsült várható értékkel, amely jelen esetben a normális eloszlásból származik. Lényegében egy

## ❖ Homogenitásvizsgálta validált környezetben

illeszkedésvizsgálatot végzünk és ellenőrizzük, hogy a minta és a sokaság viselkedése eltérő-e. Amennyiben a különbség egynél kisebb, úgy a négyzetes hatás értelmében nem ad számottevő eltérést, míg egynél nagyobb esetben a hibát felnagyítja, így ilyen tekintetben jobban érzékelteti az eltéréseket.

A nullhipotézis szerint az adatok normál eloszlásból származnak.

$$H_0: P(C_i) = P_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \text{ és } \sum_{i=1}^k P_i = 1$$

$H_1: P(C_i)$  nem minden  $i$ -re egyenlő  $P_i$ -vel

A kalkulációhoz elő kell állítani a minta osztályközös gyakorisági sorát, amely tekintetében úgy kell eljárunk, hogy a legkisebb és legnagyobb mintaértékek különbségének és az osztályok számának hányadosa fogja megadni az egyes osztályok hosszát („ $X$ ” a mintaelememet tartalmazó változó).

$$h = \frac{\text{Max}(X) - \text{Min}(X)}{k}$$

Az osztályközök számát a  $k = 1 + (3,3 \cdot \lg(n))$  formula segítségével tudjuk meghatározni. A számított próbafüggvény értéke tehát,

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k (f_i - np_i)^2 / (np_i)$$

ahol

- $k$  az osztályközös gyakorisági sor osztályainak száma
- $f_i$  az adott osztályköz gyakorisága
- $np_i$  a sokasági eloszlásból származó várható érték. A  $\bar{P}_i$  meghatározásához az adott osztályközép normalizált értékét helyettesítjük be a standard normális eloszlásba, így megkapjuk mennyi lenne az osztályköz előfordulási aránya, ha normális eloszlásból származna. Táblázatkezelők használatakor ez a függvény rendelkezésre áll a programon belül. Az  $n$  pedig a mintaelemszámot jelenti.

A Khi-négyzet teoretikus értékét a szignifikancia és a szabadságfok ismeretében táblázatból meg tudjuk határozni, illetve táblázatkezelők esetében ezt a függvényt a szoftver tartalmazza. A szabadságfok  $df = k - b - 1$ , ahol  $b$  értéke a megbecsült paraméterek száma, amely mivel az átlagot és a variációt becsültük, ezért ez a fenti mintavételezési és

elemzési rendszer esetén 2. Amennyiben a mintából származó számított Khi-négyzet próbafüggvény értéke kisebb a teoretikus (kritikus) értéknél, úgy a nullhipotézist elfogadjuk.

## Szóráshomogenitás

A második ellenőrzési lépés a homoszkedaszticitás vizsgálata, azaz ellenőriznünk kell, hogy a sokasági variancia azonos. Ehhez két módszert is felhasználhatunk. Az első az elemző szoftverekben gyakorta alkalmazott Levene teszt, illetve az eltérésekre érzékenyebb Bartlett próba.

A Levene próbát előszeretettel alkalmazzák a statisztikai kiértékelő szoftverek (SPSS, R, stb.) is. A számítási módszertana viszonylag könnyen implementálható informatikai rendszerbe. A nullhipotézis szerint a varianciák megegyeznek.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$$

$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$  legalább egy  $i, j$  pár esetén

A Levene statisztika próbafüggvénye egy F-eloszlásból származó kritikus értékkel kerül összehasonlításra. Legyen „ $X$ ” a valószínűségi változó „ $N$ ” mintaelemszámmal és „ $k$ ” darab csoporttal, így a próbafüggvény:

$$F_{Levene} = \frac{(N-k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{(k-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \quad \text{ahol}$$

- $Z_{ij} = |X_{ij} - \bar{X}_i|$ ,  $\bar{X}_i$  az  $i$ . csoport átlaga
- $\bar{Z}_i$  az  $i$ . csoport  $Z_{ij}$  értékeinek átlaga
- $\bar{Z}$  a  $Z_{ij}$  értékek átlaga

A hipotézis kiértékeléséhez szükség van még a kritikus érték meghatározására is, ezt az F-eloszlás segítségével tudjuk meghatározni,

$F_{\alpha}(df_1=k-1, df_2=N-k)$  ahol „ $\alpha$ ” a kívánt szignifikancia szint. Amennyiben  $F_{Levene} \geq F_{\alpha}(df_1=k-1, df_2=N-k)$ , úgy a  $H_0$  hipotézist elutasítjuk.

A Bartlett próba egy erősebb bizonyítékkal szolgál arra vonatkozóan, hogy a mintavételezés normális vagy közel normális eloszlásból származik, ugyanakkor a számítási módszer is bonyolultabb. A nullhipotézis szerint a varianciák megegyeznek, hasonlóan a Levene statisztikához.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$$

**$H_1$ : A varianciák nem minden esetben egyenlők**

Alapvetően ez is egy Khi-négyszet eloszlást követő teszt, azonban a próbafüggvény itt merőben más, mint a normalitásvizsgálat esetében volt,

$$W = \frac{(k-1)S_p^2}{A} \sim F_{(k-1), (N-k)}$$

ahol,

$$A = 1 + \frac{1}{3k-3} \left[ \sum_{i=1}^k \left( \frac{1}{n_i-1} \right) - \frac{1}{N-k} \right]$$

$$S_p^2 = \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^k (n_i-1) S_i^2$$

$$S_i^2 = \frac{1}{n_i-1} \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

$k$  – a mintavételi csoportok (osztályok) száma

$N$  – a teljes minta elemszáma

A próba kritikus értékét egy  $k-1$  szabadságfokú inverz Khi-négyszet eloszlás függvény segítségével tudjuk meghatározni. A kiértékelési eljárás során amennyiben a számított érték kisebb, mint a kritikus érték, úgy a nullhipotézist, miszerint a varianciák azonosak, elfogadjuk. A fenti két ellenőrzés után térjünk rá a sokasági átlagok ellenőrzésére szolgáló modell felépítésére.

A nullhipotézis szerint minden sokasági átlagérték azonos.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1: \text{legalább egyszer } \mu_i \neq \mu_j, i = 1, 2, \dots, k \text{ és } j = 1, 2, \dots, k$$

**Varianciaanalízis - ANOVA**

Az ANOVA [4] matematikai modellje egy lineáris egyenletrendszerként fogható fel, ahol a mintaértéket megpróbáljuk úgy kifejezni, mint a hozzá tartozó sokasági érték és egy véletlen hatás lineáris kombinációját.

$$X_{ij} = \mu_i + e_{ij} \text{ ahol,}$$

$X_{ij}$  – az  $i$ . mintavételezés  $j$ . mintaeleme

$\mu_i$  – az  $i$ . sokaság várható értéke

$e_{ij}$  – az  $i$ . mintavételezés  $j$ . mintaeleméhez tartozó véletlen hatás, amely egy normális eloszlású változóként aposztrófálható 0 várható értékkel és  $\sigma$  szórással.

Felhasználva azt, hogy a  $H_0$  hipotézis szerint a

sokasági várható értékek azonosak, a modellt át alakíthatjuk oly módon, hogy az egyes várható értékeket helyettesítjük egy közös sokasági várható értékkel. Ilyen tekintetben az adott minatelem értéke kifejezhető a sokasági várható érték, a hibafüggvény, valamint az  $i$ . sokasági várható érték és a közös várható érték különbségének lineáris kombinációjaként.

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \text{ ahol } \alpha_i \text{ az } i. \text{ sokasági és a}$$

közös várható érték ( $\mu$ ) különbsége. Ha átrendezzük az egyenletet, láthatjuk, hogy a minta és a sokasági várható érték közötti különbség voltaképp a szisztematikus hatás és a véletlen eltéréssel leírható, továbbá mindkét változó várható értéke nulla.

$$X_{ij} - \mu = \alpha_i + e_{ij}$$

$$E(\alpha_i) = 0 \text{ és } E(e_{ij}) = 0$$

A továbbiakban meg kell becsüljünk a mintákból származó jellemzőkkel a sokaság paramétereit. A feltételezett közös sokasági várható értéket a minták főátlagával tudjuk jellemezni:  $\mu \sim \bar{X}^*$  Míg a különböző  $\mu_i$  értékeket a mintákból származó  $\bar{X}_i$  középértékekkel tudjuk megbecsülni.

Tehát a korábbi egyenlet a következő alakban írható fel:

$$X_{ij} - \mu = \alpha_i + e_{ij}$$

$$X_{ij} - \bar{X}^* = (\bar{X}_i - \bar{X}^*) + (X_{ij} - \bar{X}_i)$$

Ha ezt az összes mintaelemre ki kívánjuk terjeszteni, akkor ( $r_i$  a kísérleteken belüli minták száma)

$$\sum (X_{ij} - \bar{X}^*)^2 = \sum r_i (\bar{X}_i - \bar{X}^*)^2 + \sum (X_{ij} - \bar{X}_i)^2$$

$$SS_T = SS_B + SS_W$$

$$SS_T = \sum (X_{ij} - \bar{X}^*)^2$$

$$SS_B = \sum r_i (\bar{X}_i - \bar{X}^*)^2, df_B = k - 1$$

$$SS_W = \sum (X_{ij} - \bar{X}_i)^2, df_W = n - k$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{df_B}$$

$$MS_W = \frac{SS_W}{df_W}$$

A nullhipotézis teszteléséhez F-próbát használunk, hiszen amennyiben a csoportok közötti variancia  $MS_B$  nagyobb, mint a véletlen hatás okozta variancia  $MS_W$ , akkor a  $H_0$  hipotézis elutasítjuk, a so-

## ❖ Homogenitásvizsgálta validált környezetben

kasági átlagok nem azonosak. Hiszen amennyiben a sokaság normális eloszlású és a  $H_0$  igaz, úgy  $MS_B$  értékének kisebbnek kell lennie  $MS_W$ -nél. Ennek tükrében az F-próba függvénye:

$$F = \frac{MS_B}{MS_W} \quad df = (k - 1, n - k)$$

Ha  $F_{számított} \leq F_{kritikus}$  akkor a  $H_0$  hipotézist elfogadjuk, ellenkező esetben pedig elvetjük. A fenti számítások eredményeképpen előáll a klasszikus ANOVA táblázat (lásd 2. táblázat):

2. tábla ANOVA táblázat

ANOVA	Szabadság fok (df)	Négyzet-összeg (SS)	Korr.szórásnégyzet (MS)	F
Kísérlet hatása	k-1	$SS_B$	$MS_B$	$\frac{MS_B}{MS_W}$
Véletlen hatás	n-k	$SS_W$	$MS_W$	
Összesen	n-1	$SS_T$		

### Összefoglalás

A fentiekben részletezett megoldások mindegyike alkalmas arra, hogy táblázatkezelőkben implementálható legyen. A szükséges számításokhoz a fenti formulákon kívül minden függvény rendelkezésre áll a programokon belül (pl. az Excelben), nem szükséges beépített bővítményeket alkalmazni.

A validált állapot eléréséhez azt szükséges igazolni a beírt képletek helyes számítási működésén kívül, hogy a számított értékekhez a felhasználó nem férhet hozzá, továbbá magát a fájlt nem is képes módosítani, kizárólag az input adatokat adhatja meg. Ilyen tekintetben egy szerveres elhelyezés a megfelelő jogosultság beállításokkal és a megfelelő cellavédelemmel elegendő ahhoz, hogy a táblázatkezelőben az adott számítási módszert validálttá tegyük.

A táblázatkezelők használatán túl természetesen a fent leírt kiértékelés alkalmazható abban az esetben is, ha a tesztelését kívánjuk elvégezni egy korábban említett laboratóriumi szoftver vagy egyéb statisztikai alkalmazás funkciójának. Ugyanis így

áttekinthetően és nyomkövethetően tudjuk igazolni a számítás hitelességét és a helyes működést.

### Hivatkozások

- [1] ISPE - International Society for Pharmaceutical Engineering: GAMP 5 Guide: Compliant GxP Computerized Systems, Published: February 2008
- [2] European Commission, Enterprise and Industry; <http://ec.europa.eu/enterprise/>, EU GMP Annex 11: Computerised Systems, SANCO/C8/AM/sl/ares(2010)1064599
- [3] U.S. Food and Drug Administration CFR - Code of Federal Regulations Title 21, PART 11 ELECTRONIC RECORDS; ELECTRONIC SIGNATURES
- [4] Baráth Csabáné · Ittész András · Ugródsy György – Biometria, Mezőgazda, Budapest, 1996, ISBN: 9637362312
- [5] Chung Chow Chan, Y. C. Lee, Herman Lam, Xue-Ming Zhang: Analytical Method Validation and Instrument Performance Verification, John Wiley & Sons, 2004.
- [6] Bax L, Yu L-M, Ikeda N, et al.: Development and validation of MIX: comprehensive free software for meta-analysis of causal research data. BMC Med Res Methodol. 2006
- [7] Wallace BC, Schmid CH, Lau J, et al.: Meta-Analyst: software for meta-analysis of binary, continuous and diagnostic data. BMC Med Res Methodol. 2009
- [8] Information Technology Laboratory, [www.nist.gov/itl/itl-publications](http://www.nist.gov/itl/itl-publications)
- [9] NCSS, LLC – Statistical Analysis & Graphics Software, [www.ncss.com/](http://www.ncss.com/)
- [10] Mark Harmon: Normality testing in Excel, The Statistical Master, Mark Harmon 2011
- [11] Evangelos Kontopantelis, David Reeves: MetaEasy: A Meta-Analysis Add-In for Microsoft Excel, Journal of Statistical Software, April 2009, Volume 30, Issue 7.
- [12] Bolla Marianna, Krámlí András: Statisztikai következtetések elmélete, Typotex Kft, 2005
- [13] Real Statistics Using Excel, [www.real-statistics.com/statistics-tables](http://www.real-statistics.com/statistics-tables)
- [14] University of Kaiserslautern, Department of Mathematics, [http://www.mathematik.uni-kl.de/~schwaar/Exercises/Tabellen/table\\_kolmogorov.pdf](http://www.mathematik.uni-kl.de/~schwaar/Exercises/Tabellen/table_kolmogorov.pdf)



## Értékteremtő az IT vagy csak költséget jelent?

VAJNA ZOLTÁN

Fejlesztési osztályvezető, MVM I ZRt.

eMail: vajnaz@mvm-informatika.hu

### ABSTRAT

*The May 2003 is a Black Day in history of IT. The article of Nicholas G. Carr: The IT Doesn't Matter that has been published in Harvard Business Review, 2003 resulted serious ideological debate at that time, but I think at the gate of Industry 4.0 he has not right. Yes indeed, IT has very great importance not only as an infrastructure service but it is the engine of innovation in our very fast and dynamic changing business world on both technological and business model level. In my paper I deal a bit with Industry 4.0, but mainly I focus on evaluating the results of an empirical survey and I prove my theses: the reliability level of the equipment in operation is much higher in those organizations who use highly developed information technology. I conclude from the above mentioned that we have to think of the IT as an ability of the generating business value!*

### KIVONAT

*2003 májusa fekete nap az IT életében. A Harvard Business Review számában megjelent publikációnak címe (Az IT nem számít (G. Carr, 2003)) már 2003-ban is komoly ideológiai vitát eredményezhetett, de azt gondolom, hogy 2017-ben a negyedik ipari forradalom hajnalán elmondhatom, hogy Nicholas G. Carr –nak nincs igaza. Az IT igenis számít és nem csak egy replikálható infrastruktúra szolgáltatásról beszélünk, hanem a mai rendkívül gyorsan és dinamikusan változó üzleti világban az innováció motorja, de nem csak technológiai szinten, hanem a környezeti változásokra folyamatosan reagálni kényszerült üzleti modellek területén is. A jelen cikkemben röviden kitérek arra, hogy mit is jelent a manapság olyan sokat ismételt Ipar 4.0, majd egy empirikus felmérés kapcsán szeretném bizonyítani azon állításomat, hogy azon szervezetek amelyek fejlettebb informatikai képességekkel, folyamatokkal bírnak azoknál a szervezeteknél az üzemelő berendezések megbízhatósági szintje magasabb. Előzőek miatt azt gondolom, hogy az IT –ra nem mint csökkentendő költségre kell tekinteni, hanem igenis, mint a vállalat egyik értékteremtő képességére.*

### Az Ipar 4.0 informatikusi szemmel

Az első ipari forradalmat az emberiség a 18. század végén élte meg, amikor a gőzgépeket a termelés szolgálatába állították. A 20. század elején, amikor elkezdtek alkalmazni az elektromosságot az iparban, azzal eljött a második ipari forradalom ideje is. Az elektronika és az IT fejlődése okozta a harmadik ipari forradalmat a 70-es években, de az IT töretlen és exponenciális fejlődési görbéjének köszönhetően megérkeztünk ma a negyedik ipari forradalom küszöbére. (Plattform Industry 4.0, 2016)

Az elmúlt néhány évtizedben a gazdasági erőviszonyok megváltoztak, Kína vársárló és termelő

képessége az EU-t és egyben Németországot is változásra sarkallja, amennyiben nem szeretne tovább veszteni jelenlegi helyzetéből. Mivel a német gazdaság számára kulcskérdés a világban elfoglalt piacvezető helyének megőrzése, ezért a német kormány megbízott egy kutatócsoportot, hogy tanulmány keretében mutassák be, hogy a cél elérése miként lehetséges. Az elkészült tanulmány (Plattform Industry 4.0, 2016) a német ipar jövőjét az okos gyárakban látja. A projekt megállapításai szerint az okos gyárak legfontosabb jellemzője, hogy a jelenlegi centralizált működés helyett decentralizált módon termelnek, a termelésben egymással kommunikáló kiber-fizikai rendszerek működnek és a vevői

igényeket képesek még kis darabszám esetén is, agilisan és gazdaságosan kiszolgálni. A megállapítások alapján kijelenthető, hogy a negyedik ipari forradalom a kiber-fizikai rendszerek gyártásban történő alkalmazásának köszönhető.

A PwC 2016-ban adta ki a globális mintán alapuló kutatási anyagát (PwC, 2016), amely szerint az Ipar 4.0-nak három fő mozgatórugója: az ellátási láncok digitalizációja, horizontális és vertikális integrációja; a termékek és szolgáltatások digitalizációja; a digitális üzleti modellek, felhasználói hozzáférés.

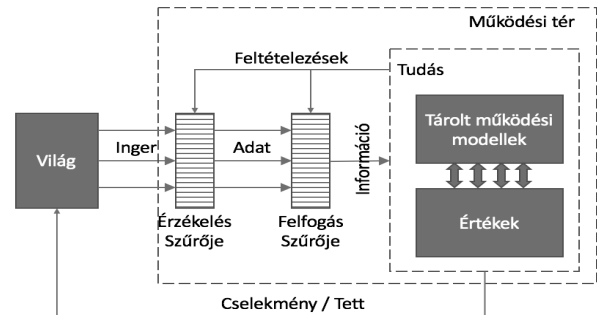
A horizontális integráció szerint az üzleti folyamatok monitorozása, mérése túlnyúlik a saját szervezetünkben, a beszállítótól indul és kinyúlik egészen a vevőig. A belső folyamataink digitalizációja és vertikális integrációja adja meg a cégnek azt a képességet, hogy a meghozott döntések és a termelésnek az optimalizálása valós idejű adatokon alapuljon. (PwC, 2016)

Az 1990-es évek elején már látszódtott, hogy az IPv4-es hálózati protokoll el fogja érni technológiai korlátait és ennek a problémának a feloldására a mérnökök 1998-ban definiálták az IPv6-os hálózati protokollt. Az IPv6-os protokollnak köszönhetően minden egyes internetre csatlakoztatott eszköznek statikus IP címe lehet, hiszen a 128 bites címzésnek köszönhetően összesen  $10^{36}$ -on egyedi cím osztható ki. (Dr. Lencse, Répás, & Arató, 2015) Ennek a hálózati protokollnak köszönhető az IoT (Internet of Things) eszközök térnyerése, hiszen az unicast címmel egyedileg azonosítható eszközöknek adhatók parancsok. A gyártók az internet lehetőségeit kihasználva a termékeikhez különböző mérőeszközöket kapcsolhatnak, amelyek a megszerzett mérési adatokat egy adatbázisba továbbíthatják további elemzésre. (PwC, 2016) Az elemzések eredményei által a gyártók pontosabb képet kaphatnak a vevői szokásokról, elvárásokról így képessé válnak az ügyfél igény pontosabb kiszolgálására.

A vezető ipari vállalatok az új üzleti modelljeiknek köszönhetően a szolgáltatásaikat diszruptív digitális technológiákkal egészítik ki, amivel növelni tudják az ügyfél élményt és optimalizálják a felhasználókkal a kommunikációt. (PwC, 2016)

## Adatból tudás

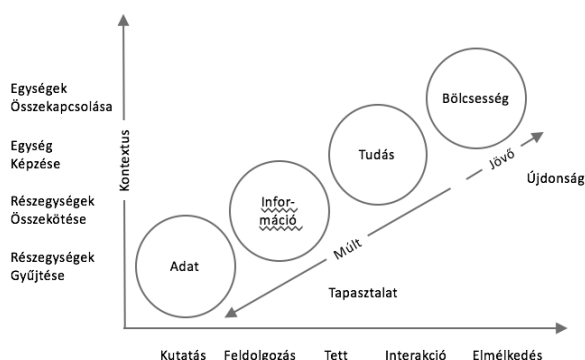
Ahhoz, hogy megértsük, hogy az Industry 4.0 miért jelent sokat a termelési folyamatok számára meg kell vizsgálnunk azt, hogy hogyan lesz adatból tudás/bölcsesség. Max Boisot és Agustí Canals szerzőpáros ezt a folyamatot a következő ábrával szemlélteti.



1. ábra: Ingerből tett (Boisot & Canals, 2004)

Az 1. ábrán található folyamatot úgy értelmezhetjük, hogy minden személynek létezik egy működési tere, amelyet a világból érkező ingerek érik. Ahhoz, hogy ezek az ingerek hassanak ránk és cselekvésre késztesse nek, két szűrőn kell áthaladniuk. Az első szűrő az érzékelés szűrője, amelyen az ingerek csakis abban az esetben képesek átjutni, amennyiben átlépik a szenzorok alsó érzékelési szintjét. A szűrő után az ingerek adatként folytatják az útjukat a felfogás szűrőjére. Ezen a ponton az elménk a beérkezett adatokból meglévő tudásunk figyelembevételével információt generál és azt eljuttatja a tudatos elménkbe, ahol a meglévő működési modellek és az értékeink alapján a kapott információból cselekmény vagy tett származik, amellyel visszahatunk a világra.

Az 1. ábra elsősorban az emberi érzékelés módját mutatja be, de ahhoz, hogy közelebb érzünk az IT értékteremtő képességéhez, egy szinttel mélyebbre kell menni és ezt a modellt még elméletibb szinten kell vizsgálni. Ennek a vizsgálatnak a tárgya a jelen esetben a DIKW (Data, Information, Knowledge, Wisdom) modell, az mutatja be kellően hierarchikusan az ismertetett folyamatot.



2. ábra: Az adat, az információ, a tudás és a bölcsesség közti összefüggés (Hoppe, Seising, Nürnbergger, & Wenzel, 2011)

A 2. ábra szerint a folyamat az adatok gyűjtésével kezdődik, amit kutatás keretében végzünk el. Az adatoknak önmagukban jelentésük nincs, azok csak jelek, szimbólumok. Az adatok feldolgozása vezet oda, hogy az adatok által képzett részegységeket össze tudjuk kötni és így információnk keletkezik. Az információ megadja a választ arra a kérdésre, hogy ki, mit, hol, mikor. Az információk feldolgozásával tudunk tudás birtokába kerülni. A tudás által leszünk képesek a cselekmények lefolyását megérteni, megismerjük a „Hogyan?”-t. Ha ezzel már tisztába kerültünk, akkor a különböző területeken szerzett tudás a bölcsesség szintjére emelkedik. A bölcsesség különböző tudomány területeken más és más jelent. Az IT –ban a számítási bölcsesség számít, ami azt jelenti, hogy:

- Képesek vagyunk különböző szintű adatokat kezelni.
- Képesek vagyunk a tanulás által azonosítani komponensek kapcsolatait.
- Képesek vagyunk a mesterséges intelligenciát alkalmazni, annak érdekében, hogy felfedezzük a rendszerben lévő kapcsolatok minőségét és jövedelmező döntéseket hozunk.
- Rendelkezünk olyan tulajdonságokkal, mint a számítási stabilitás, adaptivitás, hibatűrés, gyorsaság.
- Emberi teljesítményt megközelítő hibaarányt tudunk elérni gépek által. (Hoppe, Seising, Nürnbergger, & Wenzel, 2011)

A jelen cikkben a céloom bizonyítani, hogy az informatika által hordozott „bölcsességnek” igenis van értékteremtő képessége.

### Kutatási modell

A jelen terjedelemben bemutatásra kerülő eredmény részeredménye egy nagyobb empirikus felmérésnek, ahol céloom felmérni a B, C, D, E szektorban tevékenységet folytató magyar vállalatok karbantartási szokásait és felállítani egy karbantartás érettség modellt. A kutatási modellt a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra: Kutatási modell

A karbantartási folyamatok kapcsán megkérdeztem a felmérésben résztvevőket, hogy azonosítsák a karbantartással közvetlen és közvetett kapcsolatban álló üzleti folyamataik szintjét a Capability Maturity Model Integration (CMMI) által is alkalmazott – később bemutatásra kerülő – érettségi szintek alapján. A folyamatok közt rákérdeztem a vállalat informatikai érettségére is:

*A szervezet leképezte a karbantartás irányítási folyamatokat informatikai rendszerekbe, létrehozta a karbantartást információval támogató adatbázisokat, amelyekből értékelések és visszacsatolások készülnek. (11-es kérdés)*

Ahogy korábban is írtam a folyamatok mérésére a CMMI érettségi modelljében alkalmazott értékelési rendszert alkalmaztam. A modell hat képességi szintet definiál, amelyek az alábbiak:

- *Nem létező folyamat (0)*: ezen a szinten a folyamatot még vagy nem alkalmazzák, vagy csak részlegesen teszik azt.
- *Végrehajtott folyamat (1)*: a szervezet megtette a szükséges kezdeti lépéseket annak érdekében, hogy a folyamatot szabályozza. A teljesítmény még nem stabil, a pénz, a határidő, a minőség, mint korlát sokszor sérül a munka során, de ennek ellenére lehetséges sikereket elérni. Ez egy kezdeti szint, ahol a szervezet még nem látja bizonyítottan a folyamat gazdaságosságát.
- *Menedzselte folyamat (2)*: a folyamatot ezen a szinten megtervezték, végrehajtották, monitorozták annak érdekében, hogy elérjenek egy bizonyos célt. Itt már rendelkezünk mérőszámokkal, amelyek mentén irányítjuk a folyamatunkat.
- *Definiált folyamat (3)*: ezen a szinten a folyamatok jól szabályozottak, azok leírása megtörtént különböző szabványok és eszközök mentén. A harmadik és a negyedik szint között talán a legnagyobb különbség az, hogy míg a menedzselte szinten a szabványokat-szabványokat projektenként alakítják ki, addig a definiált szinten a vállalati szabványtárból választják. A mérési eredmények a vállalati tudástárba kerülnek.
- *Kvantitatív módon irányított folyamat (4)*: a folyamatok hatékonyságával és a termékekkel kapcsolatosan minőségi mérőszámok vannak meghatározva a különböző érintettek elvárásai alapján. A teljesítményt és a minőséget a szervezet képes statisztikai értelemben definiálni. A hármas és a négyes szint közti legkritikusabb különbség az, hogy a folyamatok statisztikai és kvantitatív technikákkal szabályozva vannak.
- *Optimalizált folyamat (5)*: a kvantitatív eredmények alapján a szervezet fókusza a folyamatok innováción van. Mivel a szervezet rendelkezik megfelelő adatokkal, ezért képesek meghatározni a fejlesztendő területeket, ezáltal nagyobb értéket termel. A célok definiáltak és mérve vannak, majd azokat folyamatosan felülvizsgálják annak érdekében, hogy válaszolni tudjanak a

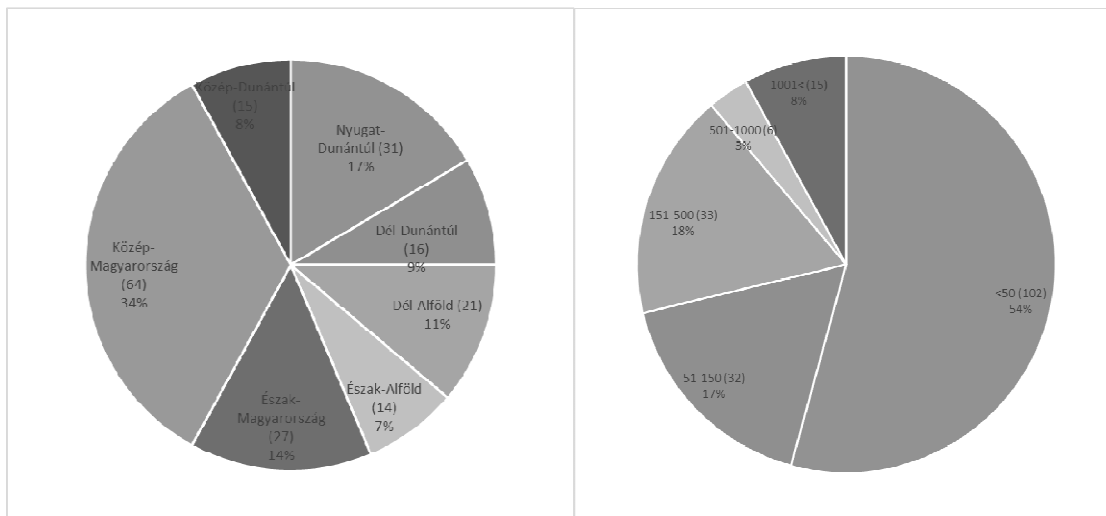
folyamatosan változó üzleti kihívásokra. Míg az előző szinten a méréseket arra a célra használták, hogy egy-egy terület eredményét kontroll alatt tudják tartani, addig a jelen esetben a teljes szervezetre kiterjedő adatokkal és mérésekkel rendelkeznek, így a javító intézkedések a teljes szervezetre hatással vannak. (Dr. Balla, 2006) (Team, 2010)

A jelen terjedelemben a céloom bizonyítani, hogy az informatikai folyamat érettsége és a karbantartási KPI-k között összefüggés van és minél magasabb az informatika érettsége, annál eredményesebb a karbantartási tevékenysége a vállalatnak. A karbantartással hatékonyságát leíró KPI-kal kapcsolatosan végeztem egy előzetes kutatást, amely segítségével a kezdeti 11 mutatót 5-re csökkentettem (Vajna, 2016). Az öt magyarázott változó az alábbi:

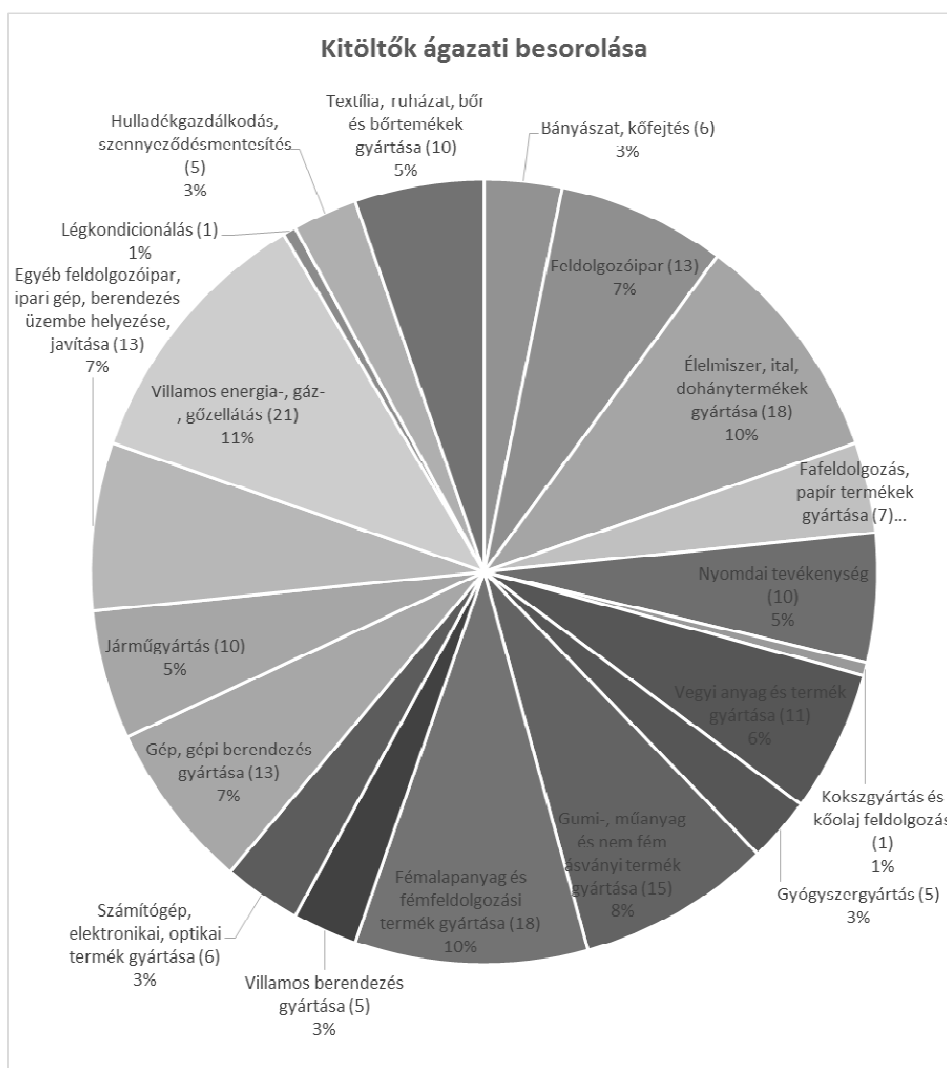
- M1. A karbantartási költségek tervezett aránya: tervezett karbantartási költségek az összes karbantartási költséghez viszonyítva.
- M2. Üzem kihasználtság: mekkora a ténylegesen termeléssel eltöltött idő a maximális értékhez képest.
- M3. Nem tervezett termelés kiesés aránya: nem tervezett termelés kiesés végett kiesett idő az elméleti maximális üzemidőhöz képest.
- M4. Proaktív karbantartásra fordított arány: a proaktív karbantartás és a teljes karbantartási ráfordítás aránya adott naturáliában.
- M5. Tervezési minőség: terv szerint elvégzett karbantartási munkák aránya az összes tervezett karbantartási tevékenységhez.

### Kutatási minta ismertetése

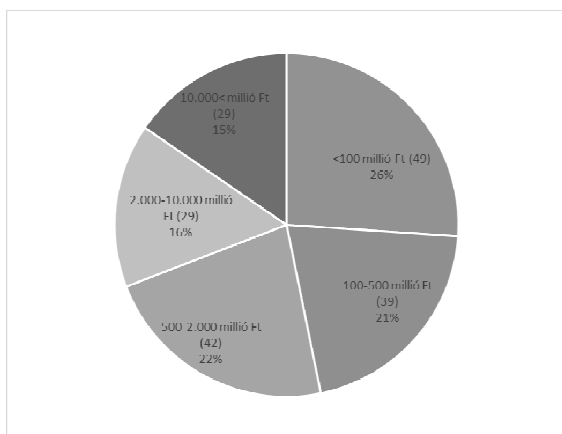
Az empirikus felmérést kérdőív segítségével végeztem el és a felmérés kapcsán megszólítottam minden olyan Magyarországon bejegyzett, hivatalos adatbázisban email címmel rendelkező B, C, D, E iparágban működő gazdasági társaságot, akinek az email címe nem magán email címnek tűnt. A vizsgaküldött 188 válasz alapján a kitöltők az alábbi statisztikai adatokkal rendelkeznek.



4. ábra: Székhely és dolgozói létszám szerinti megoszlás



5. ábra Ágazat szerinti megoszlás



3. ábra: Bevétel szerinti megoszlás

### Eredmények ismertetése

Annak érdekében, hogy meghatározzam, hogy van-e kapcsolat a két változó (informatikai rendszerek leképezése és a karbantartási KPI-k) közt, lineáris regresszió elemzést hajtottam végre, ahol a magyarázott változónak a karbantartási KPI-kat tekinttem. A vizsgálatból minden egyes esetben kivettem azokat a válaszokat, ahol a válaszadó a válaszában a „Nem tudom”-ot jelölte. Ennek figyelembe vételével az eredmények az alábbiak szerint alakultak.

### 11-es kérdés és az M1 kapcsolata

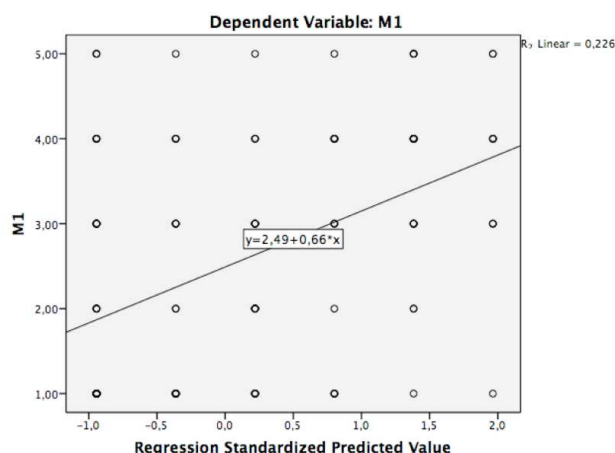
A „Nem tudom” válaszok kizárása után összesen 151 elemű minta maradt, amin a regresszió elemzést végre tudtam hajtani.

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	65,115	1	65,115	43,582	,000 <sup>b</sup>
	Residual	222,620	149	1,494		
	Total	287,735	150			

a. Dependent Variable: M1  
b. Predictors: (Constant), Inf\_rendszerek

Mivel az eredmény szignifikáns ezért a 0 hipotézist eldobhatjuk, és azt mondhatjuk, hogy a két változó közt kapcsolat van.

A két változó közti kapcsolatot az alábbi diagramban láthatjuk, amelyből az derül ki, hogy a két változó közti egyenes  $M1 = 11k \cdot 0,66 + 2,49$  -el írható le, ami azt jelenti, hogy a válaszokból az derül ki, hogy az informatikai rendszerek egységnyi fejlesztése 0,66 egységnyi Karbantartási költség tervezett arányának a növekedésével jár.



4. ábra: 11-es kérdés és M1 közti kapcsolat

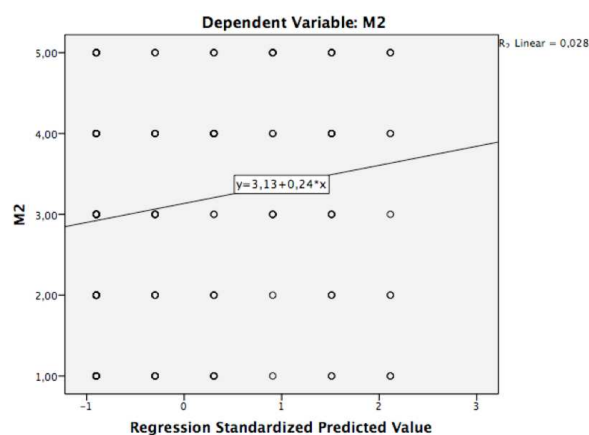
### 11-es kérdés és az M2 kapcsolata

Első lépésként itt is a „Nem tudom” válaszok kizárásával kezdtem, aminek eredményeképp egy 178 elemes mintám maradt.

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9,825	1	9,825	5,132	,025 <sup>b</sup>
	Residual	336,939	176	1,914		
	Total	346,764	177			

a. Dependent Variable: M2  
b. Predictors: (Constant), Inf\_Rendsz

11-es kérdés és az M2-es KPI-k közt is elmondható, hogy 0,05 -ös szignifikancia szint mellett kapcsolat van, amelyet az alábbi diagram mutat be.



5. ábra: 11-es kérdés és M2 közti kapcsolat

Az M1-es mutatóhoz képest ugyan az egyenes meredeksége kisebb, de a jelentősége annál nagyobb, hiszen míg az előző esetben a tervezés arányát tudtuk növelni, addig ennek a mutatónak az esetében a kapcsolat azt bizonyítja, hogy megfelelő

informatikai támogatással nő a termelő rendszerek kihasználtsága, ami direkt módon kapcsolódik a vállalat profit termelő képességéhez.

### A 11-es kérdés és az M3 kapcsolata

A „Nem tudom” válaszok kizárása után 173 válasz maradt, de mivel az elemzés szignifikanciája 0,391-es értéket adott eredményül, ezért kimondható, hogy a két változó között nincs kapcsolat.

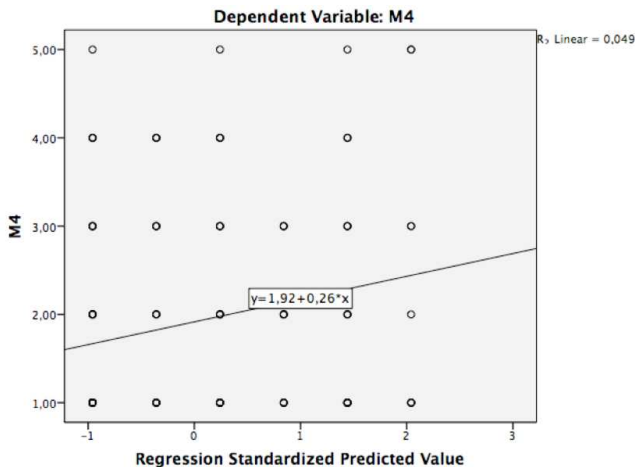
### A 11-es kérdés és az M4 kapcsolata

Az M4 mutatóra összesen 154-en tudtak választ adni a teljes mintából és a vizsgálat eredménye pedig szignifikáns.

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,176	1	10,176	7,823	,006 <sup>b</sup>
	Residual	197,727	152	1,301		
	Total	207,903	153			

a. Dependent Variable: M4  
b. Predictors: (Constant), Inf\_rendszerek

A két változó közti kapcsolatot a 9. ábra szemlélteti.



6. ábra: 11-es kérdés és M4 közti kapcsolat

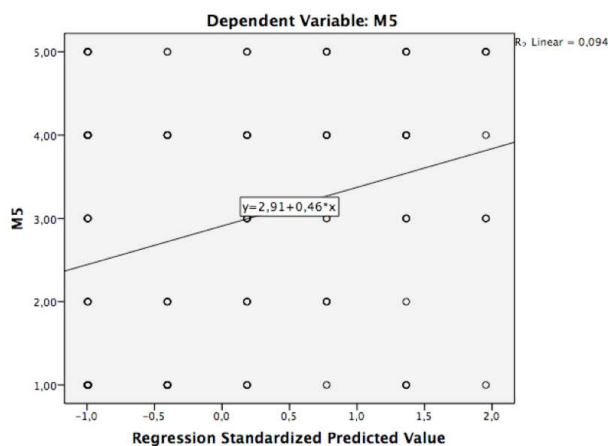
### 11-es kérdés és az M5 kapcsolata

A teljes mintából a vállalatuk tervezési minőségét összesen 153-an tudták definiálni. Az alábbi táblázatból láthatjuk, hogy az eredmény szignifikáns, ezért értelmezhetjük a két változó közti kapcsolatot.

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	32,741	1	32,741	15,646	,000 <sup>b</sup>
	Residual	315,978	151	2,093		
	Total	348,719	152			

a. Dependent Variable: M5  
b. Predictors: (Constant), Inf\_rendszerek

Ezt a kapcsolatot 10. ábra mutatja be.



7. ábra: 11-es kérdés és M5 közti kapcsolat

A diagramból leolvashatjuk, hogy a két változó közti kapcsolatot az  $y=0,46x+2,91$  egyenlettel közelíthetjük meg a legpontosabban.

### Következtetések

Az előző fejezetekben bemutattam, hogy az Ipar 4.0 kapcsán, milyen változásokra kell az üzletnek és a kiszolgáló informatikának felkészülnie annak érdekében, hogy a piaci helyzetét megtartsa vagy javítsa. Carr gondolatmenetével ellentmondva meggyőződésem, hogy nem szabad arra várni, hogy egy-egy technológia elérje azt a szintet, amikor már alap infrastrukturális kérdéssé degradálódik használata, mert a digitális üzleti modelleknek köszönhetően olyan új piacokon versenyezhetünk, ahol eddig nem volt lehetőségünk és a termék kapcsolásoknak köszönhetően akár stabil résztvevőket is kiszoríthatunk a jelenlegi piacukról.

Zárásként bizonyítottam, hogy az informatika támogatása által képesek vagyunk növelni a rendszereink megbízhatóságát és a folyamatainkban rejlő tervezési képességet. A megbízhatóság növelése a jelen bizonyításom alapján két módon tud megtörténni. Az egyik esetben az üzem kihasználtsága nő, míg másik esetben a proaktív kar-

bantartásra fordított arány nő. Azt sajnos nem sikerült bizonyítani, hogy a nem tervezett kiesés és az informatika közt kapcsolat van, pontosabban, hogy csökkenthető a kiesés az informatikai rendszereink által. A fenti modellekből az derül ki, hogy az informatika alkalmazásának a legnagyobb haszna a vállalat tervező képességének a növelésében rejlik (csak a jelen mutatók között állítható ez), hiszen a modellek által definiált a közelítő egyeneseknél a legmagasabb „a” értéket itt tapasztaltam. Ha figyelembe vesszük, hogy a megnevezett négy mutató és a 11-es kérdés közt lineáris kapcsolat azonosítható pozitív „a” érték mellett, akkor kimondhatjuk, hogy az informatikára fordított erőforrásoknak pozitív hatása van, tehát az informatika értékteremtő.

### Hivatkozások

- [1] Boisot, M., & Canals, A. (2004). *Data, information and knowledge: have we got it right?* -: Internet Interdisciplinary Institute.
- [2] Dr. Balla , K. (2006). Szoftverminőség-fejlesztés

- Magyarországon a CMMI modell alkalmazásával. *Magyar Minőség*, 24-31.
- [3] Dr. Lencse , G., Répás , S., & Arató , A. (2015). *IPv6 és bevezetését támogató technológiák*. Budapest: HunNet-Média Kft.
  - [4] G. Carr, N. (2003). IT Doesn't Matter. *Harvard Business Review*, r0305b.
  - [5] Hoppe, A., Seising, R., Nürnberger, A., & Wenzel, C. (2011). Wisdom - the blurry top of human cognition in the DIKW-model? *European Society for Fuzzy Logic and Technology*, 584-591.
  - [6] Plattform Industry 4.0. (2016. 10 27). *Plattform-i40*. Letöltés dátuma: 2017. 03 27, forrás: Plattform-i40 / Library: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/InPractice/Online-Library/online-library.html>
  - [7] PwC. (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. GER: PwC.
  - [8] Team, C. P. (2010). *CMMI® for Development, Version 1.3*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
  - [9] Vajna, Z. (2016). 3M v0.1. *Pannon Egyetem*. Veszprém.

## A populáris és a professzionális felhasználói viselkedések és elvárások

VITÁLYOS GÁBOR

NJSZT eSzolgáltatások minősége szakosztály  
eMail: gabor@vitalyos.hu

### ABSTRACT

*This paper is focusing on the unregulated and neglected field of the information technology, on the quality of the interactive services regarding firstly not to the function but the quality of the applications. It is reviewing the categories of professionalism and popularity used at the monitoring of the services, analyses some characteristic phases of the two types of the users' behavior. This kind of difference can not be found in the accessible references, so the sources of this analysis are on the basis of observations in personal or narrow professional milieu. The conclusions of this paper are ideas to think over, hypothesizes to show the possible directions of the research. The basic conclusion of this research is that the surrounding interactive world or the digital ecosystem do not satisfy the directives of the professionalism. Among others in the background of this is the frugality confronting the planning methodology of the services, the commendations, the technique of quality assurance, the awareness of the purchasers → consequently the software engineers who provide technologies of unbelievable performance are not stimulated for developing interactive tools and thus they can not satisfy the user's requirements.*



## KIVONAT

A tanulmány az információtechnológia szabályozatlan és elhanyagolt területével, az interaktív szolgáltatások minőségével, elsősorban nem a funkcionális, hanem a használati minőségével foglalkozik. Ismerteti az interaktív szolgáltatások vizsgálatánál használt 'professzionális' és 'populáris' fogalmait. Elemzi az ezekhez köthető kétfajta felhasználói magatartás egyes jellemző mozzanatait. A hozzáférhető szakirodalom ezt a megkülönböztetést nem tesz meg, ezért az elemzés forrásai bizonyos mértékig ad-hoc személyes vagy szűk szakmai körben tett megfigyelések. A cikk megállapításai tehát továbbgondolandó fölvetések, hipotézisek, a kutatás lehetséges irányát mutatják. A kutatás alapvető következtetése, hogy a minket körülvevő interaktív világ, vagy digitális ökoszisztéma gyakran nem elégíti ki a professzionális igényeit. Ennek hátterében többek között a szolgáltatástervező módszertanok, az ajánlások, minőségbiztosítási eljárások, megrendelői tudatosság interaktivitással szembeni igénytelensége áll. Így az egyéb műszaki területeken hihetetlen teljesítményeket nyújtó szoftverfejlesztő technológiákat semmi nem sarkalja az interaktivitás eszközeinek fejlesztésére. Ezért az itt tárgyalt professzionális elvárásoknak nehezen tud egy mai fejlesztő megfelelni.

## A kutatás háttere, motivációja

A kutatás motivációja az eSzolgáltatás, azaz az internetes portálok használhatóságával kapcsolatos rossz érzésünk, amelyet a portálok alacsony *használati minősége*ként, a felhasználói élmény (az UX) alacsony szintjeként, – általánosságban az internetes ökoszisztéma kaotikusságaként, zagyvaságaként – tudunk megfogalmazni: ezek az eszközök nem elégítik ki a munkaeszközökkel szembeni természetes elvárásainkat.

A kutatás aktualitását az adja, hogy előbb utóbb minden ügyünk, dokumentumunk a virtuális térbe helyeződik, és az információtechnológia interaktív eszközeivel kezeljük azokat. Sőt: kommunikálni is virtuális szereplőkkel fogunk, és magunk is ilyené válunk mások számára. Elképzelhetetlen mennyiségű információ kerül majd a virtuális térbe, ezek talaján eddig ismeretlen szolgáltatások tömege fog kifejlődni. Az új szolgáltatások jogi, adat- és információbiztonsági, ontológiai, ergonómiai, nyelvi, pragmatikai stb. megfelelősége, egymással való terminológia és kulturális kompatibilitása – röviden a *használati minősége* – a társadalmi hatékonyság, versenyképesség és biztonság fontos része, és egyre inkább az lesz.

## Professzionális vs. populáris

*Tevékenység:* *professzionális*nak a munka jellegű tevékenységet mondjuk. Ilyenek az internetes vásárlás, hatósági ügyek, vizsga, elektronikus számla és recept, használata, stb. Korrekt elvégzésük a

sikeres életvitel része, a velük kapcsolatos tévedés, félreértés, technikai hiba jogi, pénzügyi, egészségi következményekkel járhat. Az egyszerűség kedvéért a jelen cikkben *populárisnak tekintünk* minden egyéb tevékenységet: mint a nem versenyszerűen játszott játékok, a szabad időtöltés, nézelődés, ismerkedés, videózás az Interneten stb. (Angol megfelelőjük: vocational, leisure.)<sup>4</sup>

*Szolgáltatás:* az előbbi definíciót átvonjuk az interaktív szolgáltatásokra is abban az értelemben, hogy professzionális az ilyen tevékenységet kiszolgáló interaktív szolgáltatás.

Professzionális tevékenység tehát a szolgáltatás *nyújtása* és *igénybevétele* is. A hagyományos Web-1-es világban az előbbi munkaeszköze a szolgáltató *intranetes*, az utóbbi pedig az ügyfél *internetes* munkaállomása. A Web-2 és későbbi világokban a szolgáltató és ügyfél szerepe összemosisódhat, de a populáris-professzionális szembeállítás hosszú távon is érvényesnek tekintjük.

*Hozzáállás:* átvonjuk a definíciót továbbá az ügyfél lelki állapotára is: professzionálisnak nevezzük azt a lelki állapotot, ami a professzionális tevékenységgel általában együtt jár. Lehet, hogy az ügyfél éppen nem ilyen tevékenységet végez, de hajlama van erre, ilyen értelemben embertípust is

<sup>4</sup> A magyar terminológia esetleg félreérthető, vita van erről. A 'populáris' helyett szerencsésebb lenne a 'szabadidős' használata. A 'professzionális' helyett viszont nincs jobb javaslat (a 'hivatásos' nem egészen ezt jelenti), ennek opponense pedig magyarul a 'populáris'. Az angol terminológia sem kiforrott még.

jelent. Analóg módon használjuk a *populáris* fogalmát. A kétféle hozzáállás más-más igényt fogalmaz meg egy szolgáltatással szemben.

Hétköznapi szavakkal az előbbi a logikus, szigorú, kritikus, "bal-agyféltekés", az utóbbi pedig az asszociatív, befogadó, "jobb-agyféltekés" gondolkodással kapcsolatos. Felhívjuk a figyelmet, hogy ez a definíció az ügyfélre már nem vonható át: mindenki végezhet egyszer populáris, másszor professzionális tevékenységet.

*Alapkérdésünk:* mi a "jó" professzionális interaktív szolgáltatás, azaz professzionális portál? Mik az elvárásaink?

### Kitekintés, előzmények

A téma elődje a usability-nek, később user experience-nek (UX-nak) nevezett szakterület a 80-as évekre megy vissza, és jórészt a programozók ergonomiai ötleteiből építkezik. Azóta elfogadottá vált, hogy a használhatóság kérdése interdiszciplináris terület. Az ergonómián kívül a pszichológia, a szemantika, a pragmatika, a szemiotika, a kognitív tudományok stb. mind hozzászólhatnak a használati minőséghez. A problémakör szerteágazósága miatt, amit ebben a tanulmányban is látni fogunk, nehezen kutatható. Klasszikus művek a [3] és [5]. Ezek nagy tapasztalat birtokában összeállított heurisztikus, programozói, web-tervezői receptkönyvek alkalmazási területtől (a doméntól) függetlenül. Az újabb kiadások tartalma internetes portálokra jelenik meg, pl. [6], tartalmuk folyamatosan bővül. Tudományosan, statisztikákkal alátámasztott receptkönyvet közöl a [7].

Az interaktivitás és használhatóság témakörét teljességre törekvően a [2] portál dolgozza fel folyamatosan bővülő tartalommal, hangsúlyozva a terület multi-diszciplinaritását. 40 fejezetben ismerteti a különböző tudományágak felfogását.

*A popularitás és professzionális megkülönböztetése, mint megközelítési mód nem szerepel a hozzáférhető irodalomban. Ebben az értelemben vett tudományos igényű megalapozáshoz lásd [11], [8] és [1]. Ismeretterjesztő szintű írás a [4]. Esettanulmányokat közöl a [12]. Ezek az elemzések 3 fő fejezetre osztják a szerteágazó témakört: ergonómia (viszonylag jól kutatott, és az UX kérdéskör jó*

*részét ide sorolja az irodalom), szemantika (a portál, a szolgáltatás fogalmi pontossága) és pragmatika (a szereplők közötti kommunikáció korrektsége).*

A jelen cikkben elemzett felhasználói igények a szemantika és a pragmatika fejezeteibe tartoznak.

### Popularitás-professzionális összevetése

A következőkben a popularitás és a professzionális jellemzőit mutatjuk be, amelyeket *tevékenység, szolgáltatás* és *hozzáállás* szerint csoportosítottunk, a fenti definíciónak megfelelően. Hangsúlyozni kell, hogy az itt felsoroltak esetleges megfigyelések. Tehát nem eredményei, hanem nyersanyagai (lehetnek) a tudományos elemzésnek, de a felsorolások nem képviselnek semmiféle teljességet, hanem az életből elesett problémák megfogalmazásai. A sorrendjük is véletlenszerű, nem fejez ki fontosságot. Az összevetés ilyenfajta szembeállításra szükségszerűen leegyszerűsítésekkel jár, amelynek alapvető célja a figyelem felkeltése. A kutatás későbbi fázisaiban árnyaltabb megfogalmazás lehet szükséges, ami egy diszkurzívabb tárgyalásmódot igényel.

### A. Tevékenységek

#### A.1. Definíció, az előző fejezet szerint

*Kötetlen, szabadidős:* Keresgélés, olvasgatás, böngészés, játékok, közösségi oldalak, személyes kapcsolat-teremtés. Intézményes, határidős: vásárlás, ügyek intézése, tanulás, távmunka.

#### A.2. A jellemző felhasználói élmény

A felhasználói élmény (user experience, UX) gyakran használt gyűjtőfogalom, természetének elemzése a kutatás későbbi szakaszainak a feladata. Leginkább a kompetencia- és szuverenitás-ézésből tevődik össze, amely a flow-élménynek a része. Ilyen élményt mind a populáris, mint a professzionális tevékenység során kaphatunk.

- Hagyományos élményforrás, kalandtúra
- Szakmai információforrás, tudásforrás.

#### A.3. A tevékenységek fizikai és virtuális terei

*Fizikai tér:*

- az otthon, a szórakozóhely.
- az iroda, a tárgyaló, a munkahely: ezek "megszentelt" terek: a professzionális élet színter

*Virtuális tér:*

- Nincs általánosan megfogalmazható jellege, a popularitás nem kötődik az irodák, tárgyalók világához, ezek számára nem "megszentelt helyek", ezért a virtuális iroda és tárgyaló itt nem toposzok.
- A virtuális iroda és tárgyaló: ezek már toposzok az eSzolgáltatásokról szóló diskurzusokban. Kialakításuk a fejlesztők, rendszergazdák gykori feladata.

Az összevetés mind a szolgáltató, mind az ügyfél tevékenységére vonatkozik.

## B. Szolgáltatások

### B.1. A zsúfoltság kezelése, két példa

- *Pozitív példa:* a Google Playről letölthető alkalmazások esetében elég érthetően le van írva, hogy az adott alkalmazás mire jó, és hogy az én igényeimnek ill. készülékem képességeinek megfelel-e.
- *Negatív példa:* adóbevallásnál a képernyő nem segít kiválasztani, hogy hányas számú nyomtatványt kell letölteni, ezt máshonnan kell kideríteni.

Talán statisztikailag sem véletlen, hogy a professzionális szolgáltatásoktól van a negatív példa, és a populárisaktól a pozitív. A negatív példa megszegi azt az elvet, hogy "egy interaktív szolgáltatás nem több, mint ami a képernyőn átjön", azaz a szolgáltatásnak önmagyarazónak kell lennie.

### B.2. A szolgáltatás (nem tudatos) tervezési elvei

- (1) Nem feltétlenül tudatos elvekről van itt szó, mert a szoftverek nagy részénél ilyen elveket nem fogalmaznak meg a fejlesztők. Pontosabb fogalmazás: az eredmény azt az érzést kelti a felhasználóban, mintha ilyen elvek szerint tervezték volna.
- *attraktivitás, ötletszerűség:* a megcélzott felhasználó: a fogyasztó, az amatőr. (2) → A felhasználó kezét végigvezetjük a munkafolyamaton, föl sem merül, hogy rálátása legyen az egészre (4); Varázslók használata.

- *fogalmi korrektség,* az elnevezések pontos használata, módszeresség: a megcélzott felhasználó: az átlagos vagy annál kevésbé felkészült ügyfél. (3) → Rálátást adunk az egész munkafolyamatra: az ügy elején derüljön ki, hogy milyen információk, dokumentumok szükségesek az ügy egészéhez, és ne munka közben. (4); olyan virtuális térbe helyezzük a dolgokat, amely az egész munkafolyamat alatt átlátható.
- (2) A populáris szoftverek amatőrnek tekintik a felhasználót, azaz föltételezik, hogy nem tudja pontosan, mit akar, nem ismeri pontosan a kezelői felületet, talán még a szolgáltatást se. Például, ha egy URL nem létezik, a böngésző megpróbálkozik az előzőleg beírt más hasonló URL-lel, vagy elindít egy keresőgépet a kérdéses névre. Ez a segítő gesztus a populáris világban helyénvaló lehet, a célra törő felhasználót viszont hátráltatja, mert ő *tudja*, hogy mit keres, csak esetleg elgépelte.
  - (3) A *hozzáértő* felhasználó természetesen nem az informatikához ért, hanem ahhoz a *szakterülethez* (domain-hez, professionalismity-hez), amit csinál. A professzionális igényt itt úgy lehetne tömören összefoglalni, hogy *mindenki szakértő szeretne lenne abban, amit csinál*, mert ez okoz *flow-élményt*, vagy ahhoz hasonló *szuverenitás-és kompetencia-élményt*. Ez még az adóbevallásnál is így van, amennyiben szakterület alatt kizárólag az ügyfél teendőit értjük, terminológiailag és fogalmilag korrekt módomból leválasztva a szolgáltató sokkal bonyolultabb teendőitől. Ez a leválasztás ritkán van korrekt módon megoldva. Ezen kívül az ügyfélnek értenie kell az adott szolgáltatás (szoftver) *kezelői felületéhez* is, mert minden tévedés időbe és pénzbe kerülhet.
  - (4) Ennél a pontnál mutatkozik meg leginkább a jelenkori szoftver-technológiák kezdetlegessége: a professzionális megoldás egy komplikált ügyben a jelen technológiákkal gyakorlatilag kivitelezhetetlen. A legegyszerűbb ilyen eset a többoldalas űrlapok kitöltése. A fizikai világban az űrlapokat végig tudjuk lapozni a munka előtt is, közben is, utána is. Fölmérhetjük előre, hogy

mi kell a kitöltéshez, mert a munka félbehagyása frusztráló, a (3) bekezdésbeli kellemes érzéseket elfojtja. Az interaktív világban rendszeresen találkozunk kezdetleges megoldásokkal, amelyeknél nem lehet szabadon előre-hátra lapozni.

Jelenleg még a munka folytathatósága is problémás: ha általában meg is van oldva, nem világos, hogy hogyan. Természetesen a jól tervezett digitális ökoszisztémában bármilyen információhoz, mellékletként szükséges dokumentumhoz könnyű lenne interaktív módon hozzájutni. Akkor nem is kellene a munkát félbehagyni, és ha ezt megszokjuk, a frusztráció csökken. Ez azonban egyrészt még sokáig nem lesz így, másrészt a váratlan kitérő is frusztráló: újabb ablakot kell nyitni a képernyőn, nő a hibalehetőség és biztonsági rés támadhat. A szabad előre-hátra lapozás az ember ősi ergonómiai igényeihez tartozik.

### C. Hozzáállás, elvárások

#### C.1. Ha váratlan helyzetek adódnak

(5) Ezzel kapcsolatban gyakran hangzik el az "egyetlen kattintással", nagyotmondó, önáltató, tudat alatt dezinformáló, és a szakembert irritáló szlogenje. Hasznos kutatás lenne a szóban forgó kommunikációs helyzetek elemzése.

- Kalandtúrán vagyok, laza vagyok. Élvezem a sok-sok érdekességet. Nyitott vagyok az újdonságokra, reklámokra. Úgy érzem, hogy tanulok, az élet császára vagyok (5). Hozzáállásom "pozitív", amit a professzionális felfogás, "felületesnek" mond. Az idő nem számít, van elég
- *Célorientált vagyok:* Csak a célomra irányuló dolgokra vagyok nyitott, ezektől érzem magam sikeresnek. Bosszant a váratlanság, a sok nem pontosan értett lehetőség; ilyenkor úgy érzem, hogy bunkó szolgáltatók lopják az időmet, balek vagyok.
- *Ügyfél vagyok:* a munkámat végzem, elvárásaim vannak. Hozzáállásom alapos, kritikus, amit a szolgáltatók, és a populáris felfogás "negatívnak" mond. Célorientált vagyok. Véges

az időm, amelynek elteltével tudnom kell, hogy milyen eredményt értem el, illetve milyen célt nem sikerült elérnem.

#### C.2. Az elme működése

Mindannyian végzünk professzionális tevékenységet, de mégis kissé másképpen viszonyulunk hozzá. Itt egy egyszerű példa erre a finom különbségre, amelynek elemzése a kognitív tudományok területe (lenne). A különbséget az információtechnológia a parancsorientált és objektumorientált kezelői felületek kifejlesztésével tette minden felhasználó számára evidenssé<sup>5</sup>.

Akciókban gondolkodunk: megünné játszani, adót bevallani, és az objektumokat (a zsetont, az űrlapot) közben használjuk. Az objektum nem jószág. Az akció előtt és után nem érdekel minket, hogy van-e, és hol (5).

Konstruktumokban, objektumokban gondolkodunk: szükségünk van zsetonokra, adónyilvántartásra, amiket majd valahol tartunk a virtuális terünkben későbbi fölhasználásra. Ennek érdekében akciókat indítunk. Az objektum jószág. Számon tartjuk, helye van a virtuális terünkben, valamely mappában, mentjük, törődünk vele (6).

(6) Itt van a két felhasználói hozzáállás alapvető mentalitásbeli különbsége. A popularitás akciókban gondolkodik: sietünk, átverekedjük magunkat<sup>6</sup> az akadályokon, és ha sikerült, utána elfelejtjük az egészet.

A professzionalitás jószágokban, értékekben, tudásban gondolkodik, –ezeket objektumokban, dokumentumokban testesülnek meg–, amelyeket gondolni, konzisztenciájukat, rendelkezésre állásukat őrizni kell akkor is, ha nincs vele teendő, nincs akció. Erre kellene az információtechnológiának átgondolt eszközöket nyújtania, amelyekből hatékony digitális ökoszisztéma épülhetne.

#### C.3. Reagálás technikai nehézségekre

Ez nekem már nem megy. Én hülye vagyok a számítógépekhez. Majd megcsinálja a gyerek, az unoka. Ezzel kapcsolatos az a sokszor hallott szöveg, hogy

<sup>5</sup> Ld. pl. [https://en.wikipedia.org/wiki/Command-line\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Command-line_interface)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented\\_user\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented_user_interface)

<sup>6</sup> Az angol terminológia is nagyon kifejező: muddle through

“a gyerek jobban ért a számítógéphez, mint én”. E mögött a következő félreértések állhatnak.

- A hülye informatikusok ostobán viselkedő szoftverekkel szívatnak engem. Ostobaságokat kell a pénzemért megtanulnom, használnom.
- A gyerek elsősorban fecseg, játszik, barátkozik, iskolai feladatait oldja meg az internetes eszközök használatával. A felnőttet az ilyesmi általában nem vonzza, nyilvánvaló, hogy ezeknek a (*populáris*) technikáit nem ismeri. Félreértés abból van, ha a felnőtt nem ismeri az internetes szolgáltatások használatának lehetőségeit sem, és azt gondolja, hogy amit a gyerek csinál, az maga az internet.
- Ha a szolgáltatások használata (vásárlás, bankolás, ügyintézés stb.) kerül szóba, ott a helyzet fordított is lehet: gyerekekre nem bíznak ilyen elintézendőket, nem ismerheti az "ügyeket" és "ügytípusokat", ezért a szolgáltatói, kormányzati portálokat sem. Félreértés abból származik, hogy a felnőtt világban az ügyek internetes intézése még nem általános. A gyerek előnye itt az, hogy megtanulta bekapcsolni, és bizonyos mértékig kezelni a számítógépet, tehát eligazodik az URM 0-s, az 1-es és bizonyos mértékig a 2. rétegbe tartozó teendők – azaz az alacsony szintű kezelői felületelemek - között (ld. Vitályos, 2010).

#### C.4. Reagálás a soktéleség, zsúfoltság esetén

- De jó, itt sok mindent lehet csinálni! Próbáljunk ki valamit ... mondjuk ezt.
- Itt sok minden van. Mi a struktúrája, “információs architektúrája” ennek a helynek? De honnan induljak el? Hogyan kell itt keresni valamit? Honnan tudom, hogy mit kereshetek?

#### C.5. A keresés

A dolgok megtalálása az *interaktív idő*, de még inkább az interaktív munka mentális terhelésének nagy részét kiteszi. Lehet keresni egy adott dokumentumban, a lokális hálózatunkon, egy portálon, vagy a nyilvános interneten. Ezeket itt nem részletezzük.

Szabadszöveges keresés. Sok találat van, de lehet, hogy nem arról szólnak, amit keresek, csak a nevük az. Ha nem találok, próbálkozom tovább. Próba,

szerencse. Ha az első kedvemre valót megtaláltam, akkor győztem. A keresőgépek a barátaim

Elvárás lenne a szemantikus keresés -, ha megvalósult volna már. Biztosítaná, hogy amit találok, az biztosan az (vagy legalább olyan), mint amit keresek. Ennek hiányában az összes találatot valahogy hatékonyan végig kellene nézmem. Itt a félbehagyás és folytatás lehetősége is szükséges lenne, semmi se maradjon ki. Ezt sem lehet jelenleg. Akkor győztem, ha nem szalasztottam el semmit. Ezt nem tudom ellenőrizni. Fáraszt a sok irreleváns találat. Vesztes vagyok, a keresőgép bővli.

#### C.6. Sokat tudjon a szolgáltatás vagy keveset?

Minél többet tud, minél több funkciója van, annál jobb. Szeretek minél gyorsabban birtokba venni egy eszközt. “1 óra alatt felköltöztem a felhőbe, fölkonfiguráltam a fiókomat, az app-omat, stb.” Minél több eszközöm, app-om van, annál jobb vagyok.

Nem baj, ha keveset tud, de azt pontosan tudja. Még fontosabb azonban, hogy gyorsan meg lehessen állapítani, hogy mit tud, és mit nem tud. Pontosán szeretem ismerni az eszközöket. Az eszköz befektetés, használatba venni nem gyorsan kell, hanem pontosan. Időt megtakarítani nem a használatba vételkor kell, hanem a folyamatos, a szakszerű használattal.

#### C.7 Mire való az információ?

- A zene, kép, stb, az enyém. Az én gépemen, vagy felhasználói fiókomban van, és a Facebook-on „megosztom” a barátokkal.
- Az adat az enyém. Jószág, termelőeszköz. Rábízom egy szolgáltatóra, aki az általa szolgáltatott virtuális térbe helyezi, és engem följosít, hogy odaengedjek, akit akarok. Vannak “köztulajdonban” lévő adatok, valamilyen (szakmai) közösség vagy projekt közös adatai. Ezeket a közösség kijelölt szakemberei tartják karban.

#### C.8. Hogyan jelenjen meg az információ?

Legyen esztétikus. Itt divatok vannak, mint pl. a “flat design”. Az adatok elrendezésével kapcsolatos igényeim teljesen pragmatikusak, és éppen ezért erősen individuálisak, és tevékenységorientáltak. Elsősorban legyen strukturált és fogalmilag korrekt az információk elrendezve a virtuális térben.

Szükség van (esetleg több) lineáris megjelenítési formára is, mert

- a keresés itt kevesebb szemléleti problémát okoz,
- dokumentumbarát, nyomtatóbarát

### C.9. A kommunikáció stílusa

- A szolgáltatás nem partner, hanem egy idegen intézmény. A szoftver nem asszisztens
- A szolgáltatás partner, a szoftver mindkettőnk asszisztense. Értelmesen kommunikáljanak. Ellenkező esetben csökken a bizalmam a szolgáltatóval szemben (8).
- Jó érzés, hogy nem kell folyton ki-bejelentkezni (pl. a FB-on), hanem folyamatosan on-line vagyok. Rá vagyok kapcsolódva a Világra. Szinte egy vagyok Vele. Az kúl, amikor a gépem bekapcsolás után a nevemen szólít és tegez. Az intim tér érzetét kelti. Nem maradok bejelentkezve: olyan érzés, mintha nem csuktam volna be az ajtót. A szolgáltató egyértelműen tudassa, hogy be vagyok-e jelentkezve, és hova. És ne hagyjon véletlenül bejelentkezve (7). Ne szólítson a nevemen, és nem tegeződjünk. A munkaeszköz, az iroda nem intim tér. A szerepem szerint szólítson meg (3. személyben: pl. Tisztelt Adózó, Vásárló, stb.) Legfeljebb akkor szólíthat a nevemen, ha már bemutatkoztam, azaz bejelentkeztem. Akkor sem az utónevemen. A tegeződésre vonatkozó szabály oldódni látszik az utóbbi időben.

(7) Jellemző gyakori példa a professzionális világból: ha egy nekem szóló hírlevél (reklámlevél) alapján föliratkozom egy szakmai konferenciára, azt várom, hogy a következő hírlevelekben már ne jelenjen meg a felhívás a feliratkozásra újra és újra, mintha semmi se történt volna. Ez a figyelmetlen magatartás csökkenti a bizalmamat. Azt várom, hogy üdvözöljenek, mint reménybeli résztvevőt. Példa a populáris világból: ha a FB-bejegyzéseimre értelmetlen trollkodás érkezik, vagy maga az FB egy fórum-bejegyzésről zavaros, nehezen érthető üzenetet küld a tagoknak, amelynek alapján nem találok a bejegyzést, legyintek. A LinkedIn-t inkább professzionálisnak tartom, ezért ugyanezek ott zavarnak.

(8) Ez is egy példa a jelenkori szoftver-technológiák fogyatékoságára. Gyakran még az sem világos, hogy be vagyok-e jelentkezve, és ha igen, hova is pontosan: a munkaállomáshoz, a helyi hálózathoz, vagy valamely eSzolgáltatáshoz. Sok mobil-verziónál, és sok eSzolgáltatásnál el van rejtve a kijelentkezés gomb, vagy nincs is.

A gépem, az irodám a professzionális világban nem intim tér. A mobilomat elveszthetem, az asztalomhoz leülhet más egy irodában, és ha be vagyok jelentkezve, a tudtomon kívül, a nevemben akár véletlenül is valami történhet. Ez ma már a populáris világban is baj forrása lehet: *adatvédelmi* kockázat, ha személyes adataim más kezébe juthatnak. A professzionális világban ezen felül még *információbiztonsági* kockázatot is jelent, ha a megbízóim, partnereim adataival történik ugyanez.

### C.10. Tanulás

A tanulás tárgyalását megnehezíti, hogy a jelenlegi portáloknál összekeveredik a kezelői felület megismerése az intézendő ügy szabályainak megismerésével. Ezt mondjuk úgy, hogy „*a munkaeszközök kettős természete*”. A kettő érthető szétválasztására modellt ad Vítályos, 2010, amelyet a jelenlegi szoftver-technológiák nem tudnak megvalósítani.

- Próba-szerencse, kattintgatással földerítem a lehetőségeket. Legközelebb biztos hamarabb megtalálom. Élvezem. Okosodom tőle. Hosszú szöveg olvasása untat. A mindent elbonyolító szakemberek (9) írták. Butulok tőle. Inkább kipróbálom, hogy mire, hogyan reagál a szoftver.
- A próbálkozáshoz nem sok türelmem van. Legközelebb már nem fogok emlékezni arra, amit most fölfedeztem, és fedezhetem föl újra. Nem lesz hozzá türelmem. Ez roppant bosszantó, butulok tőle. Elolvasom a kézikönyvet (képernyőn), ha rövid, célratörő, szabatos; ha szakemberek (1) jól írták meg. Okosodom tőle; professzionális szolgáltatást nem próbálgatunk; nyilvánvaló legyen, hogyan kell használni.

(9) A szakember itt nem az ICT technikai szakembert (rendszertervezőt a programozót) nem is az ICT

marketing szakembert (kereskedőt, ügyfélszolgálatost) jelenti, hanem a felhasználóhoz legközelebb lévő szakterületet, a *folyamatszervezőt*, aki nem az informatika technológiai részét, hanem szoftver által kiszolgált munkafolyamatot ismeri (angolul domain, professionalism).

## Összefoglalás

Ez a néhány példa is érzékelteti, hogy a jelenlegi interaktív szolgáltatások nagyon messze vannak a professzionalitás elvárásaitól. Sőt, megállapíthatjuk, hogy a jelenlegi szolgáltatásépítő szoftvertechnológiákkal nem is lehet reális költséggel ezeket az igényeket kielégíteni. Az összes felhasználói tevékenység interaktív idejéből a professzionális tevékenységekkel töltött interaktív idő *valószínűleg elenyésző részt* teszi ki - a többi a populáris idő. Ezzel ellentétben a professzionális időnek a társadalmi jelentősége sokkal nagyobb.

A szolgáltatás egyre inkább nem csak hagyományos értelemben vett *intézmény-magánszemély* kapcsolatban létezik: ha egy szakmai közösség, egy lakóközösség, egy vállalkozás intézi saját és a tagok egymás közötti ügyeit, akkor minden tag egyszerre szolgáltató és ügyfél is. Ez is a professzionalitás világa. Az internet-publicisztika erre használja az Web-2 és Web-3 kifejezéseket.

Az ilyen tevékenységek színvonalas kiszolgáltatására a körülöttünk kialakult digitális ökoszisztéma minősége nem elegendő. Így az információtechnológia nem tud a társadalmi hatékonysághoz, versenyképességhez olyan mértékben hozzájárulni, amint azt a technikai lehetőségek megengednék.

## Hivatkozások

- [1] Houben, S. 2011. *Activity Theory Applied to the Desktop Metaphore*. Thesis to Degree of Masters In Computer Science, Hasselt University, Nedherlands
- [2] Interaction Design Foundation, 2018. (folyamatosan bővül), *Enciklopedia of Human-Computer Interaction, 2nd edition*. [www.interaction-design.org/literature](http://www.interaction-design.org/literature)
- [3] Krug, S. 2008. *Ne törd a fejem*. Ford: Nagy Marcell, HVG Kiadó, Budapest
- [4] Mallasz Judit, 2015: Napirenden az elektronikus szolgáltatások minősége. *Computerworld* 2015. július.
- [5] Nielsen, J. 2004, *Web-design*. Ford: Nyisztor Andor, Typotex, Budapest
- [6] Nielsen, J, –Norman, D. 2018. (folyamatosan bővül), *Evidence-Based User Experience Research* Nielsen-Norman Group [www.nngroup.com/articles/](http://www.nngroup.com/articles/)
- [7] Shneiderman, B. 2008. *Research-Based Web Design & Usability Guidelines* U.S. Government Printing Office, ISBN 0-16-076270-7
- [8] Szöllősy-Sebestyén András – Vitályos Gábor. 2012. *Pragmatics in the Usability discipline* CogInfoComm 2012, SzTAKI, Kassa, IEEE Conference Publishing,
- [9] Vitályos Gábor, 2009. *Közszolgáltatások tesztelési módszertana ... V0.45*. Magyar Tartalomipari Szövetség – Miniszterelnöki hivatal. Az archívum nem érhető el. Kézirat ideiglenes helye: [https://www.dropbox.com/s/32fxmf2c03z1q11/Test Methodology\\_v0\\_45.doc?dl=0](https://www.dropbox.com/s/32fxmf2c03z1q11/Test%20Methodology_v0_45.doc?dl=0)
- [10] Vitályos Gábor, 2010. Bevezetés az URM Usability Referenciamodellbe. Elhangzott: *HTE-IFIP szakosztályi előadások*. Híradástechnikai Tudományos Egyesülés Számítástechnikai Szakosztály, 2010 november. Kézirat: [www.academia.edu/15741926/Usability\\_Reference\\_Model](http://www.academia.edu/15741926/Usability_Reference_Model)
- [11] Vitályos Gábor, 2011. *The Object Permanency Principle in the Usability discipline* CogInfoComm 2011. SzTAKI, Budapest, IEEE Conference Publishing. [ieeexplore.ieee.org, arnumber=5999484](http://ieeexplore.ieee.org, arnumber=5999484)
- [12] Vitályos Gábor 2016: Mi akadályozza az internethasználó életét? 1-2. *Minőség és Megbízhatóság, 2016. 3-4 sz.* Kéziratban elérhető: [www.vitalyos.hu/Icon\\_project/Our\\_motivation\\_examples.pdf](http://www.vitalyos.hu/Icon_project/Our_motivation_examples.pdf).

# Ha nagy leszek, informatikus leszek? Hallgatói jelentkezések idősoros és területi vizsgálata

KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR<sup>1,2\*</sup>, TELCS ANDRÁS<sup>1,2</sup>, KATONA ATTILA<sup>1</sup>, MIHÁLYKÓNÉ ORBÁN ÉVA<sup>3</sup>, MIHÁLYKÓ CSABA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pannon Egyetem, Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék <sup>2</sup>MTA PE Budapest rangsor kutatócsoport

<sup>3</sup>Pannon Egyetem, Matematika Tanszék

eMail: kzst@gtk.uni-pannon.hu

### ABSTRACT

*Nowadays, daily newspapers are echoing the need of IT-engineers. The labor market would be able to employ at least 20,000 IT-engineers, while the number of candidates and graduates decreases from year to year. Although the government radically modified the finance of Bachelor programs in 2011, focusing on engineering and IT courses and introduced substantial tuition fee in the economics and social science programs to the background. Despite all of the efforts the change in the number of student's application barely visible.*

*In our study, we seek the answers to the question how the students' application preferences change. Did the government's intention come true, which was created to support (or reinforce) the engineering and IT programs? The lack of IT-engineers reverberates throughout the country; however, it is almost impossible to find IT specialists in surrounding towns. Thus, in our study, we were curious to know, how students' applications (especially related to IT) changed within 2006-2015 in Hungary.*

### KIVONAT

*Ma már a napi sajtó is kiemelt témaként foglalkozik az informatikus hiánnyal. A munkaerőpiac 20 000 informatikust azonnal képes lenne felvenni, miközben a jelentkezők és az ezen a területen végzett hallgatók száma évről-évre csökken. Bár a kormányzat 2011-ben radikálisan átalakította a szakok finanszírozását, előtérbe helyezve a mérnöki és az informatikai képzéseket, háttérbe szorítva a közgazdasági, és a társadalomtudományi szakokat, mégis úgy tűnik, hogy ez a hallgatói jelentkezésekben kevésbé tükröződik.*

*Tanulmányunkban arra keressük a választ, hogy milyen módon változtak a hallgatói jelentkezési preferenciák. Érvényesült-e az a kormányzati szándék, mely meg kívánta erősíteni a műszaki és informatikai képzéseket? Az informatikus-hiány az egész országban érezteti hatását, ugyanakkor legfájóbb, hogy vidéken szinte egyáltalán nem lehet informatikust találni. Így tanulmányunkban arra is kíváncsiak voltunk, hogy a hallgatói jelentkezések, különösen az informatikai szakokra való jelentkezések hogyan oszlanak meg térben, mind a hallgatók lakóhelyét, mind a képzés helyét tekintve a vizsgált 2006-2015-ös időszakban.*

### Bevezetés

Hallgatói jelentkezések vizsgálatával Magyarországon több kutatói csoport is foglalkozik (lásd pl.: Csató, (2016); Fábri, (2008), (2010); Kosztyán et al., (2015); Mihálykóné Orbán et al., (2016); Telcs et al., (2016); Török, (2008)). Valamennyi szerző kutatásának a hallgatói jelentkezések FELVI által összegyűjtött adatbázisa képezi az alapját. A FELVI adatbázisa egészen 2001-ig nyúlik vissza. Lakó-

helyi, kistérségi adatokat pedig 2006-tól tartalmaz. Ezek alapján azonosítani lehet, hogy a hallgatók egy adott felsőoktatási intézménybe mely kistérségekből jelentkeznek. A hallgatói preferencia-sorrendek kialakulását számos tényező motíválhatja (lásd pl. Telcs et al., (2015)). Ezekkel ebben a cikkben csak érintőlegesen foglalkozunk. Elsősorban arra fókuszálunk, hogy a jelentkezési sorrendek térben és időben hogyan változtak az évek során. Cikkünk nagymértékben alapul Kosz-



tyán et al., (2015) tanulmányán, kiegészítve azt az informatikus hallgatók hallgatói preferenciáinak vizsgálatával. Tanulmányunkban nem kisebb feladatra vállalkozunk, mintsem annak áttekintésére, hogy a Bologna rendszer bevezetésétől kezdve az informatikai szakra jelentkező hallgatók preferenciái milyen módon alakultak. Megvizsgáljuk, hogy volt-e bármilyen hatása a felsőoktatási átalakításoknak.

## Preferencia-sorrendek, -térképek

Az általunk alkalmazott módszertanról az olvasó részletes áttekintést kaphat Kosztyán et al., (2015); Telcs et al., (2016) és (Orbán-Mihálykó et al. (2016) tanulmányokban. Ebben a cikkben mi csak azt az alapproblémát vizsgáljuk, hogy a hallgatói jelentkezéseknél egy ún. részlegesen kitöltött rangsorból kell az általunk javasolt aggregálás után olyan intézményi, vagy éppen szakterületi rangsorokat képezni, amely az egyéni jelentkezési lapokon megjelölt preferencia-sorrendekkel minél kevésbé van ellentmondásban. Mivel ez a feladat egy önmagában is NP-nehéz kombinatorikus feladat, így általában csak optimum közeli megoldást találó heurisztikus eljárásokat tudunk alkalmazni (lásd részletesen: Telcs et al., (2016)).

Egy másik eljárás szerint látens valószínűségi változók alkalmazásával határozható meg sorrend és súly az összehasonlítandó objektumokhoz (szakterületek, intézmények). A módszer részletes ismertetése megtalálható az Orbán-Mihálykó et al., (2016) tanulmányban és az agrár képzési területre kapott eredményeket a Mihálykóné Orbán et al., (2016) cikkben publikáltuk. Klaszterezési eljárások segítségével preferencia-csoportok is képezhetők, melyek térképen megjelenítve preferencia-térképeket rajzolnak ki. Az eredményeket idősorosan vizsgálva választ kaphatunk arra, hogy a hallgatói preferencia-sorrendek térben és időben állandóak, vagy változnak-e. Eredményeinket az informatikai szakterülethez tartozó szakokra fókuszáljuk.

## Képzési területek: sorrend, időbeli változás

A Statisztikai Szemlében közölt tanulmányunk (lásd: Kosztyán et al., (2015)) még csak a 2006-2014-es időszakot vizsgálta, melyet jelen cikkünk a 2015-ös évre vonatkozóan tovább bővít. Ahogyan azt az előző feje-

zetben is említettük, a hallgatói jelentkezési sorrendek aggregálásával a szakterületi preferencia-sorrendeket is meg lehet határozni. Az évenkénti összehasonlítás mellett azt is vizsgáltuk, hogy ez a preferencia-sorrend vajon változik-e a hallgatói felvételi pontszámok függvényében. A pontszámok alapján deciliseket képeztünk, majd a decilisekbe tartozó hallgatók jelentkezési sorrendjeiből számoltuk ki a szakterületi preferencia-sorrendeket. Bár az 1. táblázatban szereplő ábránk némileg eltér a Statisztikai Szemlében közölt tanulmányunkban szereplőtől (lásd: Kosztyán et al., (2015)), ennek pusztán csak az az oka, hogy míg itt a \*-al megjelölt 2007-2009-es időszakot kivéve valóban felvételi pontokkal számoltunk, ott hozott pontszámok alapján kalkulált pontszámokból képeztünk egy hallgatói teljesítményt.

A másik különbség pedig az, hogy ez a táblázat nem kumulált értékeket tartalmaz, így valóban az egyes decilisek csak a hallgatói jelentkezések azon tizedét tartalmazzák, amelyek esetén a jelentkezőket teljesítményük alapján az adott decilisbe sorolhatunk. Így tehát ez a vizsgálat kevésbé ad ahhoz tanácsot, hogy pl. hol érdemes meghúzni a ponthatárt, ha nem akarunk pl. informatikus hallgatókat elveszíteni, de arra kiválóan alkalmas, hogy megmutassa, hogy a hallgatói teljesítmények alapján hogyan változnak a jelentkezési sorrendekből számított képzési területi preferenciák. Először nézzük meg, melyek a legnépszerűbb szakterületek a hallgatók teljesítményének, azaz a felvételi eljárás során elért pontszámának a függvényében (lásd 1. táblázat)

Vannak olyan képzési területek, amelyek nem kerültek be a képzési területekre számított preferencia-sorrendek első négy helyére. Nem meglepő módon ilyen például a hadtudomány vagy a művészeti képzések, de sajnos ilyen a természettudományi és a pedagógus képzési terület is. Az informatikai képzések a 13 képzési területből még mindig csak negyedik helyen jelennek meg, viszont ez a csökkenő hallgatói létszám miatt nem jelent nominális emelkedést. A közgazdasági képzési terület őrzi az első helyét annak ellenére, hogy ma már csak a legmagasabb pontszámmal rendelkező hallgatók reménykedhetnek az államilag finanszírozott helyekben. Ami leginkább meglepő, hogy ez az elsőség nemcsak a legjobb pontszámmal rendelkező hallgatók esetén, hanem valamennyi (a pontszámok alapján kialakított) decilisben jelentke-

## ❖ Hallgatói jelentkezések vizsgálata

zik. A mérnöki terület az összes jelentkezést figyelembe véve csak három egymást követő évben (2010-2012) tudott felkúszni a második helyre, annak ellenére, hogy pl. a közgazdasági és társadalomtudományi képzések fizetőssé tételétől a mérnöki terület népszerűségének növekedését várták. Csúpnán a sorrendeket vizsgálva azonban nem látunk lényeges változást. Ha azonban alaposabban szem-

ügyre vesszük a jelentkezési adatokat, kissé árnyaltabbnak láthatjuk a helyzetet. Koncentráljunk főleg az informatikai területre! A jelentkezési adatok nominális értékeit a 2. táblázat tartalmazza a 2006, 2011, 2015 évekre vonatkozólag.

1. táblázat: alapszakokra történő hallgatói jelentkezések alapján számolt szakterületi preferencia-sorrendek változása a hallgatói felvételi pontszámok függvényében (képzési területek: 1. Agrártudomány, 2. Bölcsészettudomány, 3. Társadalomtudomány 4. Informatika, 5. Jogi és igazgatási, 7. Gazdaságtudományok, 8. Műszaki tudományok, 9. Orvos- és egészségügytudomány)

Év/D	1. hely										Teljes
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	
2006					7						7
2007*					7						7
2008*					7						7
2009*					7						7
2010					7						7
2011					7						7
2012					7						7
2013					7						7
2014					7						7
2015				7				9		7	7

Év/D	2. hely										Teljes
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	
2006	8	3	8			2			3	9	2
2007*		8					2				2
2008*	8					2				8	2
2009*	8						2				2
2010	8					2			9		8
2011		8					2		9		8
2012		8						9			8
2013	8			9	8				9		9
2014	8							9			9
2015	8				9			7	9		9

Év/D	3. hely										Teljes
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	
2006	10	8			3			9	2		3
2007*	3		2	8	3			9			8
2008*	3	2	3	8	3	8	9	3	9		8
2009*	3		2	3	8		9		3		8
2010		3			8		9	2	3		9
2011	3		9	2		8	9	2	3		9
2012		9					2	8	8		9
2013		9		8	9			8			8
2014		9					8				8
2015		9					8				8

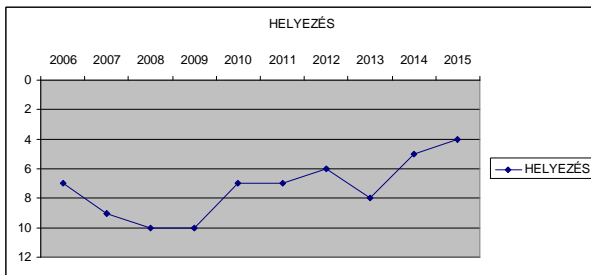
Év/D	4. hely										Teljes
	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	
2006	3	2			8			3	9	3	8
2007*	2			3		8		3	8		3
2008*	2	3	8	3		9		3	9	2	3
2009*	2		3	8		3		8	9		3
2010	9	2	3	9		3		8	2		2
2011	4	9		3		9			3		2
2012		3			2			8		2	2
2013	1		4	5		2			5		5
2014	1			4		2			5		4
2015				4					5		4

2. táblázat: a nominális jelentkezési adatok

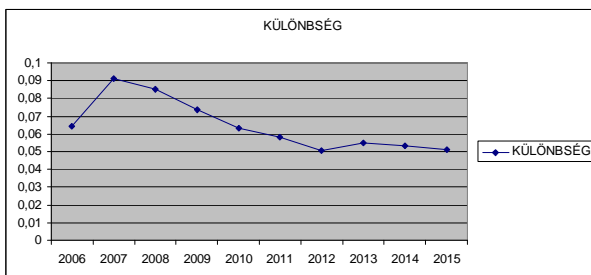
	Összes jelentkezés száma	Összes jelentkező száma	Informatikai jelentkezések száma	Informatikára jelentkezők száma	Informatikára első helyen jelentkezők száma	Első helyes informatikai jelentkezések aránya	Informatikára jelentkezők aránya
2006	401429	148216	18608	9715	7201	4,86%	6,55%
2011	504024	161731	26797	13737	9054	5,60%	8,49%
2015	383408	119713	24069	11089	8068	6,74%	9,26%

Láthatjuk, hogy az összes jelentkező száma 2011-ről 2015-re radikálisan csökkent, de a csökkenés lényegesen kevésbé jelentkezett az informatikai szakterületen. Az informatikai szakterület jelentkezéseken alapuló preferencia-pozíciója az utóbbi két évben egyértelműen javult. Ha a szakterületek súlyait nézzük a Orbán-Mihálykó et al. (2016) tanulmányban kidolgozott módszer szerint,

akkor is enyhe javulás tapasztalható az informatikai területen. A gazdasági és informatikai területek súlyának különbsége csökkenő tendenciát mutat, bár ez a tendencia nem erősödött 2011 óta (lásd 2. ábra). Vagyis a 2011-es intézkedések hatása kevésbé érzékelhető a jelentkezési adatokban.



1. ábra: az informatikai terület helyezésszámának időbeli változása



2. ábra: a gazdasági és informatikai szakterületek súlykülönbségeinek időbeli változása

Összességében sajnos elmondható, hogy bár az informatikai szakterület pozíciója javul különösen az elmúlt két év jelentkezési adatait alapul véve, de a csökkenő jelentkezési létszám miatt ez még mindig nominális csökkenést jelent. A jelenlegi jelentkezési létszámokat és az 50% körüli lemorzsolódási adatokat figyelembe véve aligha tudja a felsőoktatás az informatikushiány problémáját rövid távon megoldani.

### Intézmények: térbeli és időbeli változás

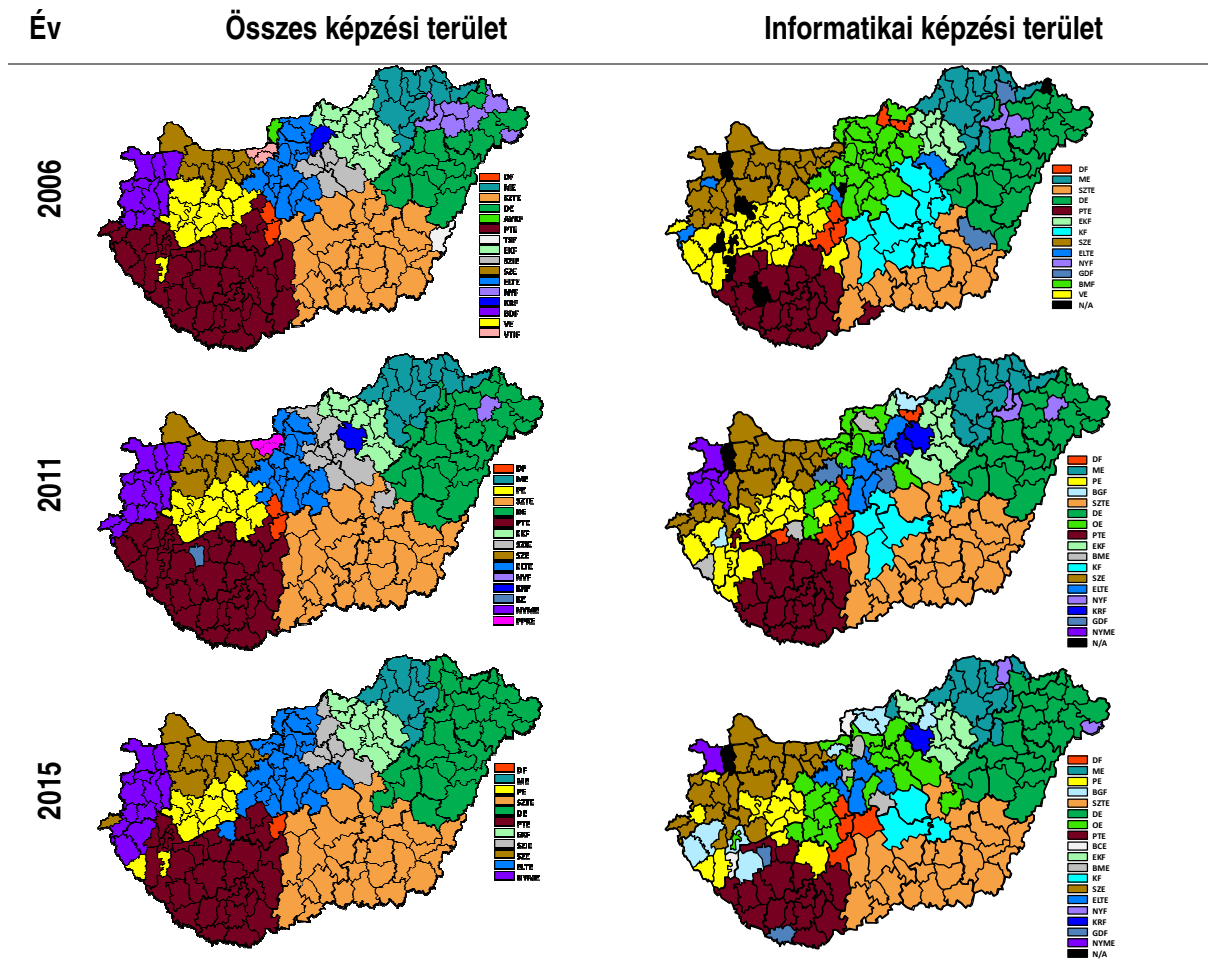
Az előző fejezetben azt láthattuk, hogy a szakterületi preferenciák csak kis mértékben változtak. Felmerülhet az a kérdés is, hogy milyen változások történtek az intézményi preferenciákban. Ennek megválaszolása érdekében mélyebbre kell ásunk: nem csak időben, hanem térben is meg kell határozni a preferenciák változását. Az intézményi preferencia-sorrendeket a hallgatók lakóhelyét figyelembe véve, kistérségenként is meg lehet határozni. Vizsgálatunkban három időpontban (a 2006-os, a 2011-es valamint a 2015-ös években) mutatjuk be az informatikai képzési területre vonatkozóan az intézményi preferencia-sorrendek alakulását kistérségenként preferencia-térképek segítségével. A preferencia-térképeken egyrészt megmutatjuk, hogy az egyes kistérségekből jelentkezők körében melyik

intézmény végzett az első helyen (a továbbiakban ezeket nevezzük *top preferenciáknak*, lásd 3. táblázat). Másrészt bemutatjuk, hogy a kistérségi preferencia-sorrendek klaszterezéséből milyen összefüggő területeket kapunk.

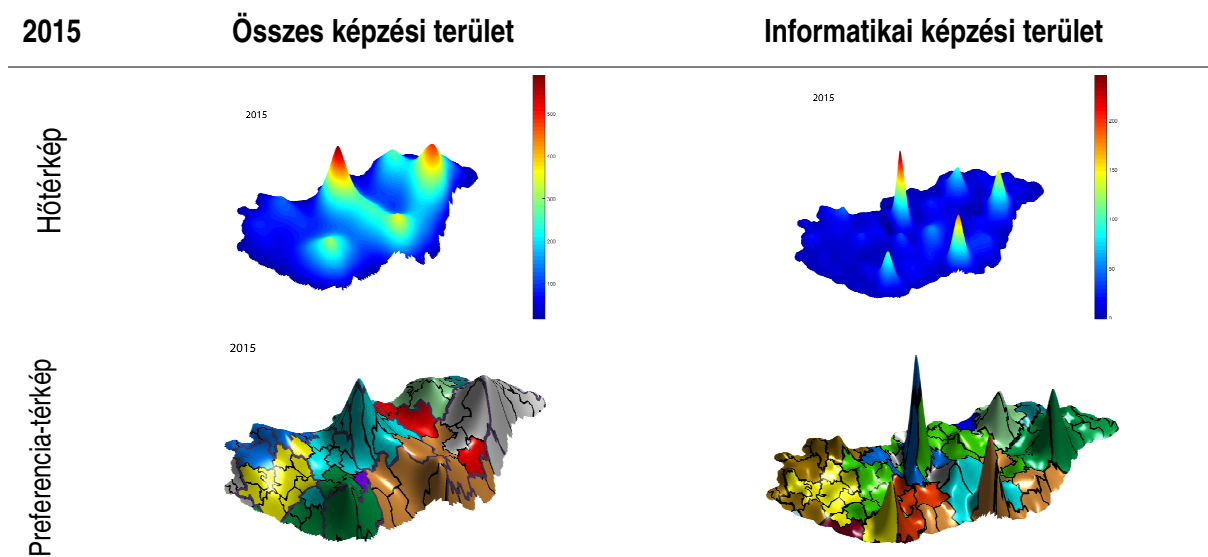
A budapesti intézmények egyre növekvő szerepe egyértelműen kiolvasható mind az összes, mind pedig az informatikai képzési terület kistérségi top preferencia adatait tartalmazó térképekből. Igazán nagy bajban a kisebb vidéki felsőoktatási intézmények vannak, melyeket lassanként „felfal” Budapest. Valamelyest őrzi pozícióját Pécs, és Szeged. Kis mértékben növekszik Debrecen és Győr, de az egyértelmű nyertese a változásnak Budapest. A fenti eredmények egybecsengenek a korábbi kutatási eredményeinkkel (lásd: Kosztyán et al., (2015)), melyben ugyanezt a jelenséget tapasztaltuk mind a mérnöki, mind pedig a közgazdasági képzések iránt érdeklődő hallgatók jelentkezéseit elemezve.

Még szembeűnőbb a budapesti intézmények és néhány nagy vidéki egyetem dominanciája, ha a preferencia sorrendek mellett a jelentkezési adatokat is ábrázoljuk kistérségenként. A 4. táblázat három dimenzióban ábrázolja az első helyes jelentkezéseket. A vidéki felsőoktatási intézmények közül a térképen Szeged, Pécs, Debrecen és Miskolc fedezhető fel, de ezek az intézmények is csak azért, mert Budapesten csak a domináns intézmény (összes képzési területet tekintve az ELTE, az informatikai képzéseket vizsgálva a BME) jelenik meg. A 4. táblázat adatai tehát úgy értelmezendők, hogy a preferencia- és a hőtérképeken csak a preferencia-sorrend első helyén szereplő intézményekre történő jelentkezéseket vettük figyelembe. Ha pl. az első helyen szereplő budapesti intézmény mellett valamennyi jelentkezést hozzávennénk, akkor a vidéki felsőoktatási intézmények háttérbe szorulása még inkább szembeötlik. Különösen aggasztó a jelentkezések szempontjából Nyugat-Dunántúl szerepe, ahol a 4. táblázat egyértelműen rámutat a jelentkezések alacsony számára. Mindezt annak fényében kell tekinteni, hogy Magyarország GDP-jének jelentős része ebben a régióban termelődik meg (természetesen Budapestet nem ideszámítva). Jogosan merülhet fel a kérdés, hogy hova tűnnek a jelentkezők ebből a régióból? És különösen érdekes kérdés, hogy hova tűnnek az informatikusaink?

3. táblázat: Kistérségenkénti intézményi preferenciák összehasonlítása a top-preferenciák szerint



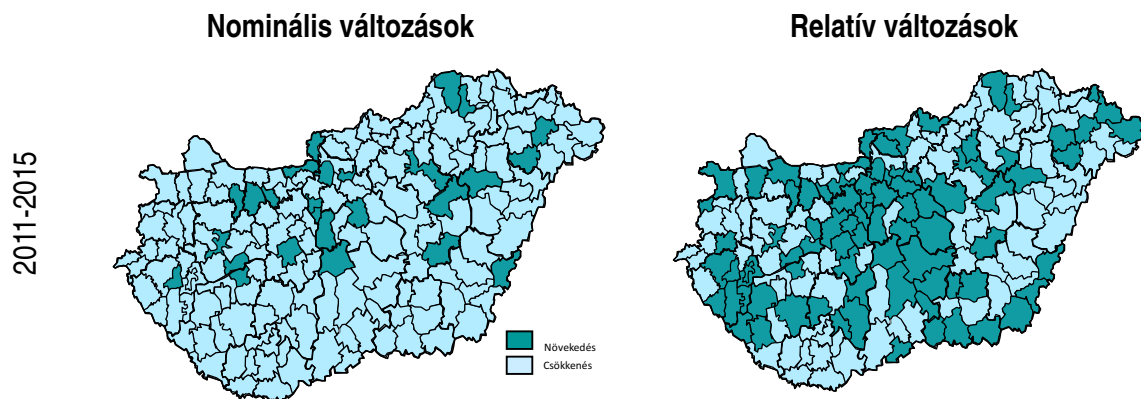
4. táblázat: jelentkezési adatokkal kiegészített kistérségi preferencia-térkép



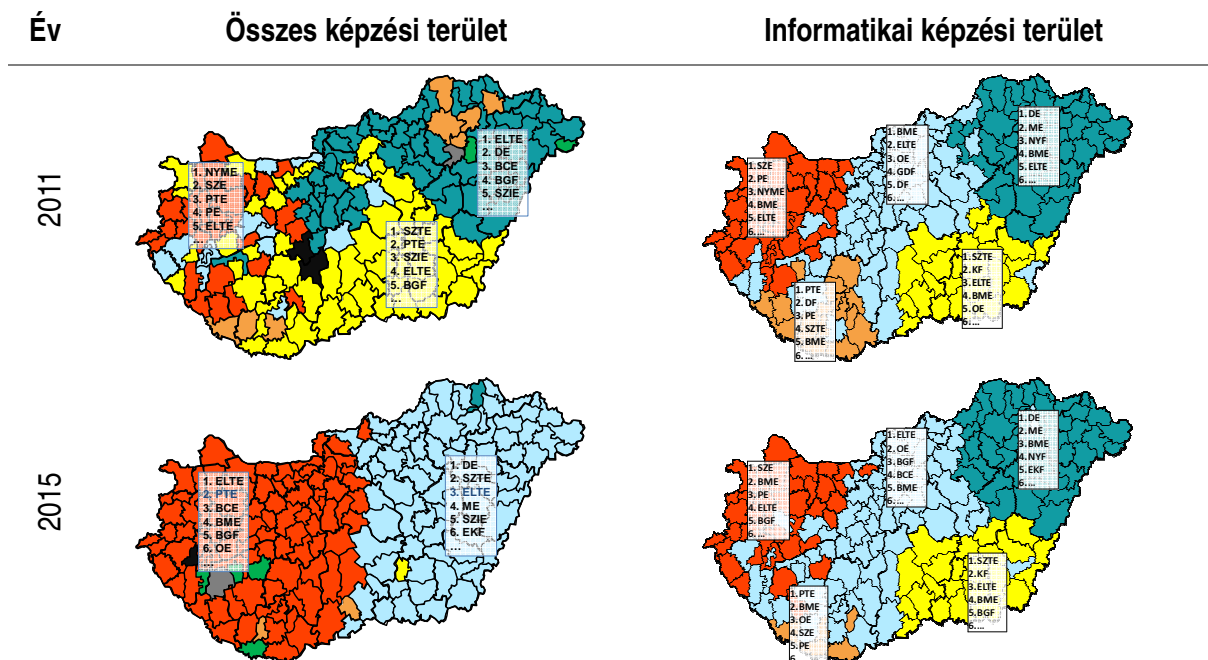
A jelentkezéseket aszerint is megvizsgáltuk, hogy a jelentkezők mely kistérségből származnak. Ha azon kistérségeket nézzük, ahol az informatikára jelentkezők száma nő, akkor nagyon elkeserítő a helyzet, ha azonban arányában vizsgáljuk az adatokat, akkor kissé kedvezőbb a kép. Bár arányában az ország nagyobbik részén nőtt az informatikai jelentkezés, ez a számszerű növekedésre nem érvényes. Az intézményi átrendeződést vizsgálva a teljes kistérségi preferenciákat is figyelembe véve a

Kosztján et al., (2015), valamint Mihálykóné Orbán et al., (2016) által javasolt módszereket alapul véve preferencia-klasztereket hoztunk létre. Ha minden kistérségben a hat legnagyobb súlyú intézmény súlyának összegét nézzük, és aszerint tekintünk egy kistérséget pesti dominanciájúnak, hogy az összeg ezen hat intézmény esetén a pesti vagy a vidéki intézményeknél nagyobb, akkor is átrendeződés látható: az összes képzési területen.

5. táblázat: nominálisan és relatíve növekedő/csökkenő informatikai szakterületi jelentkezések kistérségei



6. táblázat: preferencia-klaszterek összehasonlítása

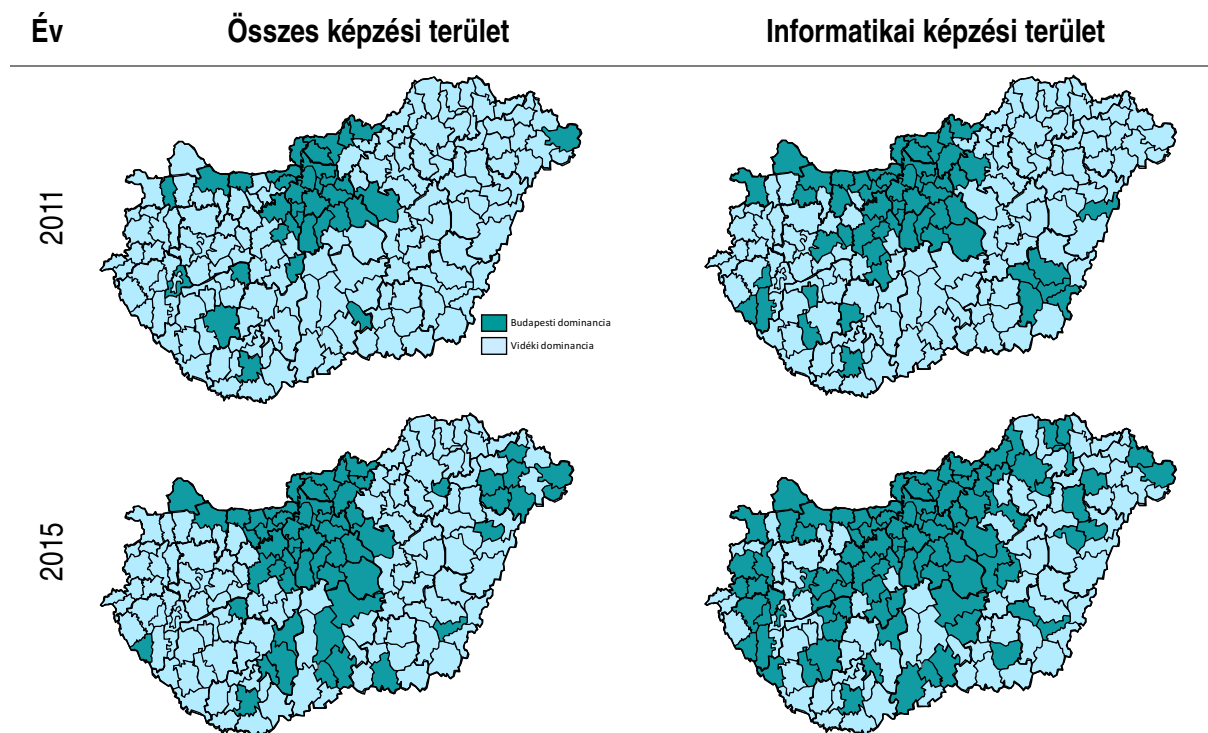


## ❖ Hallgatói jelentkezések vizsgálata

A 6. táblázat első, az összes képzési szintre vonatkozó oszlopa már mutatja azt a markáns változást, miszerint a 2011-ben még három domináns klaszter helyett már csak kettő figyelhető meg. Ráadásul 2015-ben a nyugati klaszterben a preferencia-sorrend első hat helyén már csak egyetlen vidéki felsőoktatási intézmény szerepel (nevezetesen a PTE). Legalább ilyen jól megfigyelhető a változás az informatika területén, ahol a középső (zömmel budapesti intézményeket magában foglaló) klaszter nyugaton tovább terjeszkedik. Ami mutatja, hogy az informatika képzési terület iránt érdeklődő

hallgatók a Dunántúlról inkább Budapest irányába indulnak el. A budapesti intézmények szerepének felértékelődését a budapesti intézmények intézményi súlyának növekedése is mutatja (lásd 7. táblázat). 2011-ben 35 kistérség volt pesti dominanciájú, de 2015-ben már 59, az informatikai területen pedig 2011-ben 55, míg 2015-ben már 95. Ez a tendencia jól megfigyelhető a 7. táblázatban. A jelenség a vidéki intézmények szerepének csökkenését, ezzel párhuzamosan a felsőoktatás főváros-központú további centralizálódását vetíti elő.

7. táblázat A budapesti intézmények dominanciája intézményi súlyok alapján



A jelentkezési adatok mellett vizsgálható a hallgatói jelentkezési pontszámokkal jellemzett teljesítményadatok kistérségenkénti megoszlása is, amely újabb érdekes jelenségekre irányíthatja rá figyelmünket. A hallgatók pontszámait az egyes intézmények némileg (kis különbségekkel) eltérő módon számolhatják. Éppen ezért a hallgatók pontszámait a 8. táblázatban úgy számoltuk, hogy a kistérségenkénti preferencia-sorrend első helyére lévő intézményben jelentkező hallgatók pontszámait vettük alapul. Elemzéseink azt mutatták, hogy így is jelentős különbségek mutatkoznak az egyes kis-

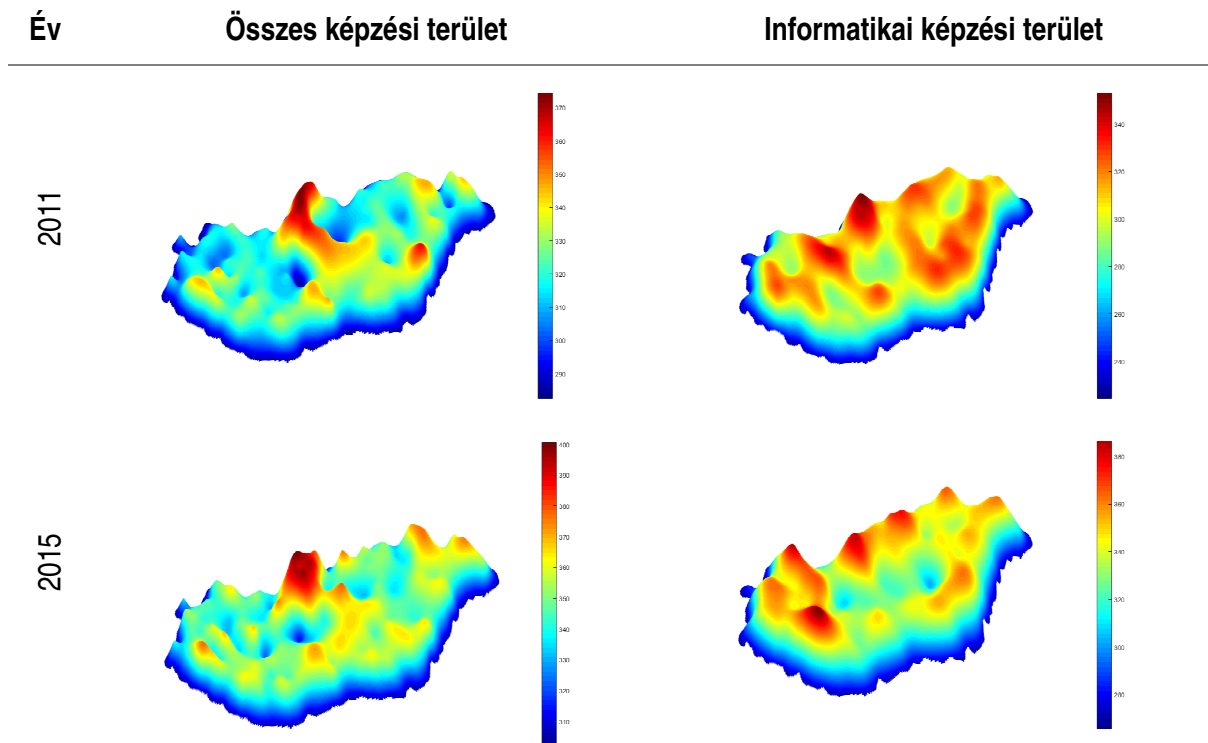
térségek között (lásd 8. táblázat). Bár a 8. táblázat mind az összes képzési területre, mind csak az informatikai területre fókuszálva azt mutatja, hogy a kistérségekre aggregált felvételi pontszámok különbségei csökkennek, mégis kistérség és kistérség hallgatói pontszámai között az 500-as (2011-ben 480-as) skálán több, mint 100 pont különbség is megfigyelhető.

Az informatikai szakterületen sokkal kiegyenlítettebbek a jelentkezők pontszámai. Ha csak az egyetemeket vizsgáljuk, akkor nem mérhető ösz-

szefüggés a jelentkező pontszáma és választott intézmény között. Ugyanakkor, ha az összes képzési területet tekintjük, akkor Budapest itt is kiemelkedik. Ennek több oka van: egyrészt a budapesti intézményeknél a pontszámok általában magasabbak (ez alól pont sokszor az informatika, ami kivétel), így aki ide jelentkezik, eleve magasabb pontot igyekszik elérni. Ugyanakkor, ha e térképre rávetítjük a budapesti intézmények vonzáskörzetét (itt azokat a kistérségeket, ahol az intézményi preferencia-sorrendben ezek az intézmények az első

helyen állnak), és e hallgatók pontszámait aggregálva akár 100 pontos kistérségi különbségeket kapunk, akkor ez az eredmény korántsem azt mutatja, hogy ezek a kistérségek fel tudnának zárkózni Budapesthez. Az alacsony pontszám ugyanis legtöbbször már csak egy tünet, ami azt mutatja, hogy ugyanabba az intézménybe jelentkező budapesti és Budapest agglomerációjában lakó jelentkezőnek pontszámai (teljesítménye) jelentősen eltérő, amely visszavezet bennünket egészen a középfokú oktatás egyenlőtlenségeihez.

8. táblázat Hallgatói pontszámok megoszlása kistérségenként, a leginkább preferált oktatási intézményeket tekintve



### Következtetések

A más szakokat háttérbe szorító és a mérnöki és informatikai képzéseket előtérbe helyező szándék ellenére nem lettek eléggé népszerűek az informatikai szakok pl. a közgazdasági terület szakjaihoz képest. Ami inkább változott, az a budapesti intézmények erősödése a vidéki felsőoktatási intézményekkel szemben. Akik jelentkeznek, azok is inkább Budapest felé veszik az irányt, ami megnöveli a Budapesten való későbbi elhelyezkedés valószínűségét is. Ha ez a tendencia nem változik, akkor az informatikushiány utánpótlás hiányában a

vidék Magyarországot, és elsősorban itt is kiemelten Nyugat-Magyarországot még sokkal jobban fogja sújtani, mint Budapestet.

### Összefoglalás

Tanulmányunkban a korábban már ismertetett eljárásokat olyan képzési területen is alkalmaztuk, mely korábban nem került a vizsgálatunk fókuszába. Bemutattuk, hogy hogyan változott az informatikai képzési területre jelentkező hallgatók preferencia-sorrendje térben és időben.

Összehasonlítottuk az így kapott adatokat az összes jelentkezést tartalmazó adatbázissal. Hasonló jelenségekre mutattunk rá az informatikai képzési terület vizsgálata során, mint a korábbi tanulmányunkban ismertetett közgazdasági és mérnöki területre jelentkező hallgatók preferencia-sorrendjeinek vizsgálata során. Nevezetesen, hogy míg a szakterületi preferenciák az évek során kevésbé változnak, addig a kistérségenként számolt intézményi preferencia-sorrendek egy egyre erősödő budapesti dominanciát vetítenek előre, mely miatt a vidéki felsőoktatás fokozatosan elszorvad. Az okok feltárása egy következő vizsgálat, egy következő tanulmány tárgya lesz, hiszen fontos tudnunk, hogy milyen tényezők eredményezték a budapesti intézmények megerősödésével párhuzamosan a vidéki intézmények visszaszorulását.

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, és az Emberi Erőforrások Minisztériuma emzeti Kiválóság Program (ÚNKP-PDII-16) támogatásával készült.

### Hivatkozások

- [1] Csató, L., (2016). Felsőoktatási rangsorok jelentkezői preferenciák alapján. Közgazdasági szemle 63, 27-61.
- [2] Fábri, Gy., (2008). Magyar felsőoktatási rangsorok tíz év tükrében. Közgazdasági Szemle 55, 1116–1119.
- [3] Fábri, I., (2010). A hazai felsőoktatási jelentkezések fontosabb összefüggései. Felsőoktatási füzetek 3,
- [4] Kosztyán Zs.T., Telcs A., Török, Á., (2015). Felsőoktatásba jelentkezők preferenciáinak térbeli és időbeli szerkezete, teljesítményfüggése. Statisztikai Szemle 93, 917-942.
- [5] Mihálykóné Orbán, É., Mihálykó, Cs., Kosztyán, Zs.T., (2016). Az agrár felsőoktatásban részt vevő intézmények összehasonlítása a 2014-es felvételi jelentkezések alapján. Educatio 25, 288-607
- [6] Orbán-Mihálykó, É., Mihálykó, C., Koltay, L., (2016) Generalization of the Thurstone method for multiple choices and incomplete paired comparison s. CEJOR (submitted)
- [7] Telcs, A., Kosztyán, Zs.T., Neumann-Virag, I., Kátóna, A.I., Török, Á., (2015). Analysis of Hungarian Students College Choices. Procedia - Social and Behavioral Sciences 191, 255–263. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.
- [8] Telcs, A., Kosztyán, Zs.T., Török, Á., (2016). Unbiased one-dimensional university ranking – application-based preference ordering. Journal of Applied Statistics 43, 212–228. doi:10.1080/02664763.2014.998180
- [9] Török, Á., (2008). A mezőny és tükröképei. megjegyzések a magyar felsőoktatási rang- sorok használatáról és korlátairól. Közgazdasági Szemle 55, 874–890

## Informatikusképzés a felsőoktatásban

<sup>1</sup>NAGYNE HALÁSZ ZSUZSANNA, <sup>2</sup>GUBÁN MIKLÓS, <sup>3</sup>KOLOSZÁR LÁSZLÓ

<sup>1</sup>főiskolai adjunktus, <sup>2</sup>főiskolai docens, <sup>1,2</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem GKZ, <sup>3</sup>egyetemi docens, Soproni Egyetem LKK  
eMail: <sup>1</sup>Nagyne.Zsuzsanna@uni-bge.hu, <sup>2</sup>Guban.Miklos@uni-bge.hu, <sup>3</sup>koloszar.laszlo@uni-sopron.hu

### ABSTRACT

*In order to retain and maintain the competitiveness the companies, industries need continuous innovation supported by computer systems having developed by well educated, experienced experts. But the question presents itself: What kind of professionals do we need? It is an urgent need to reveal the market needs before we plan the structure of the middle and higher education. But it is hard to sum the market needs up and use the results for planning and generating competences, because the ministries responsible for defining the educational structure and the companies interpret the content of the different courses very much misconceive. How is possible to forecast the future in this case? Dealing with the possible opportunities in our paper we focus on*



*higher education with emphasizing the competencies' outcomes. Our study is based on the papers and scientific results having been written in the given topic. We also show the relation of the Hungarian rules and the EU framework having reference to the education of information/computer science.*

### KIVONAT

*A vállalkozások számára a versenyképességük megőrzéséhez, javításához elengedhetetlen az innováció, a folyamatos megújulás, ami fejlett számítógépes rendszerek nélkül elképzelhetetlen. Az információrendszerek kialakításához és működtetéséhez informatikai szakemberekre van szükség. De milyenekre? A közép- és felsőoktatás képzési struktúrájának a kialakításakor épp a piaci igényekből kellene kiindulni. A piaci igények felmérése azonban nehézkes, hiszen az egyes szakmák és szakok tartalma és értelmezése a vállalatok és az oktatási struktúrát meghatározó minisztériumok által eltérő lehet. Arról nem is beszélve, hogy még az igények felmerülése előtt kellene megbecsülni a jövőt. Ennek következtében alakult ki az IT-szakemberhiány, és a piaci igények és oktatási intézményi kimenetek közötti diszharmonia. Cikkünkben a felsőoktatásra fókuszálva, a kimeneti kompetenciák elemzésére helyezzük a hangsúlyt, szakirodalmakra, és megvalósult kutatásokra alapozva. Bemutatjuk a hazai szabályozás, és az EU keretrendszerének kapcsolatát az informatikai képzés területén.*

### Bevezetés

A Bologna rendszerhez való csatlakozás nagy kihívást jelentett a magyarországi felsőoktatás számára. Nemcsak szerkezeti változást jelentett, hanem a képzés szabályozásában szemléletváltásra is szükség volt. A korábbi tartalom- és folyamatszabályozást felváltotta a kompetencia alapú szabályozás. A képzés teljes vertikumára kiterjedő átalakítás az EU egységesítési törekvései hatására következett be. Az első lépést az EU keretrendszeréhez történő közeledés folyamatában, a Felsőoktatási Törvény megalkotása jelentette 2005-ben, melyet további rendeletek követtek. A feladat súlyát jól tükrözi, hogy a képzés korszerűsítése napjainkban is folyamatos igényként jelentkezik. Erről tanúskodik a 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet megszületése. A továbbiakban először a felsőoktatás képzési rendszerének szabályozásában bekövetkező mérföldköveket tekintem át. Bemutatom a fejlődési folyamathoz kapcsolódóan a kompetencia-értelmezésekben bekövetkező változásokat. Kitérek az EU képzési keretrendszerének ajánlásaira. Majd rövid összevetést nyújtok az EU keretrendszer és a hazai gyakorlat kapcsolatára az informatikus felsőoktatás területén.

### A Bologna-rendszer indítása

A Bologna-rendszerhez való csatlakozás eredményeként kialakult a felsőoktatás új szerkezete, amelynek többszintű rendszerét a 2005. évi CXXXIX. tör-

vény – törvény a felsőoktatásról (röviden: Ftv.) – írta le. Az alap- és mesterképzés részletes szabályozása, a 289/2005. (XII. 22.) Korm. rendeletben tartalmazta az indítható szakokat, az elérendő kredit számokat és a szakindításra engedélyt kapó felsőoktatási intézményeket. Már ekkor kialakult az informatikus képzés szerkezete: gazdaságinformatikus, mérnökinformatikus, és programtervező informatikus szakon. Bár a kimeneti kompetenciák fogalma megjelent ebben a rendeletben, ez alapvetően még a kreditérték meghatározását jelentette. A 15/2006. (IV. 3.) OM rendelet az alap- és mesterképzési szakok képzési és kimeneti követelményeiről (röviden: KKK) azonban újdonságként a szakokhoz általános és szakmai képzési és kimeneti kompetenciaigényt fogalmazott meg. A kompetencia fogalmát a Felsőoktatási Tv.(2005) értelmezése szerint alkalmazza: az ismereteknek, jártasságoknak, készségeknek és képességeknek az összessége. Ugyanakkor a KKK tovább is mutat az Ftv. szerinti értelmezésen. Hiszen a kompetenciák között megjelennek a *szakmai attitűdök és magatartás*, de csak szűk körben a mesterképzés vonatkozásában. Mégis előremutató, mivel a kompetencia- fogalom tágabb értelmezésének csíráit tartalmazza. E a megközelítés szerint, a kompetencia: „ismeretek alkalmazásának képessége, illetve az ismeret, a képesség- és készség, valamint az attitűd hármasságának szerves egysége” [3],[5]. A 15/2006. (IV. 3.) OM (KKK) rendelet a szakmai kompetenciák vonatkozásában igyekezett érzékeltetni az alap- és mesterképzés közötti

hierarchiaszintbeli eltérést is. Míg a kompetencia értelmezésében alapképzésnél ismeretek és képességek jelennek meg, addig a mesterképzésnél ismeretek és készségek. A rendelet azonban kettős szemléletet tükröz. Míg áttörést jelentett az a szemlélet, mely a képesítési követelmények kimeneti oldalról, a megszerzendő kompetenciák megfogalmazásával határozza meg [4], ugyanakkor a kreditértékek megosztása mellett részletekbe mérően leírta az egyes szakokon elsajátítandó tárgyköröket, ami a képzés tartalmának, és folyamatainak szabályozására vonatkozó törekvést mutatja. A kimeneti követelményekben inkább a képzés következő szintjének igényeit írják le, azaz akadémikus orientáltságú. A munkaerő-piaci, ún. „employability” szempontú követelményeket csak korlátozottan tartalmazzák [3]. A jogszabályban rögzített leírás vertikális irányban hiányos, mert nem tartalmazza az FSZ, PhD képzést.

A KKK elemzésével, és az EU keretrendszernek való megfelelésével több tanulmány is foglalkozik. Az informatikai képzési területen, az alaps- és mesterképzési szakok általános, szakterületi és szakspecifikus kompetenciáinak összehasonlítása során megállapítható, hogy a gazdaságinformatikus, mérnökinformatikus és programtervező informatikus szakon is csak szűk körben olvashatunk általános, minden értelmiségire vonatkozó kompetenciákat. Azonban a KKK jól definiálja a mindhárom szakra közösen vonatkozó, ún. szakterületi kompetenciákat, ugyanakkor az adott szak speciális kompetencia-igényeinek megfogalmazása már kívánni valót hagy maga után. Még a gazdaságinformatikus képzésnél megjelennek a sajátosságok, de a másik két szakon a kompetenciák között jelentős átfedéseket figyelhetünk meg [4].

### Az EU képzési keretrendszere

A teljes képzési vertikumra kiterjedő EU szintű szabályozás az European Qualifications Framework (EQF) rendszer 32 tagország oktatási minisztereinek kezdeményezésére jött létre. 2008-ban fogadta el az Európai Parlament. Az EQF rendszer létrehozását az indokolta, hogy a sokszínű nemzeti képzési rendszerek között biztosítsa az átláthatóságot és átjárást. Ezzel segíti az országok közötti tanulói- és

munkaerőmozgást és megkönnyíti az egész életen át tartó tanulást. Az ajánlásban célként szerepel, hogy országok nemzeti képesítési rendszerükkel 2010-ig kapcsolódjanak az EU keretrendszerhez. 2012-ig az országok számára előírja, hogy az egyes képesítési bizonyítványok tartalmazzák a hivatkozást a megfelelő EQF-szintre [5].

Az EQF 8 referencia szintet határoz meg a közoktatástól a doktori (PhD) szintig. Minden szinthez meghatározza a képzés eredményeként kapott (kimeneti) tudást, készségeket (skills) és gyakorlati kompetenciákat. Az EQF kontextusában a szaktudás „knowledge” elméleti vagy szakmai, gyakorlati jellegű ismeret. A készségek „skills” a tudás alkalmazásának képessége, a know-how használata a feladatok elvégzése és a problémák megoldása során. A készségek kognitív (logikai, intuitív és kreatív gondolkodás) és gyakorlati jellegűek (kézügyesség, módszerek, anyagok, szerszámok és eszközök használata). A kompetenciákat a felelősség és autonómia megközelítésben értelmezi [5]. Az EQF referencia szintjeit az 1. ábra szemlélteti.

A referencia szintek alulról felfelé haladva a kompetenciák egyre magasabb szintjét mutatják. Adott szint tudásai tartalmazzák az alatta lévő szintekben lévőket. Általánosan elfogadott, hogy az EQF 6. szintje a bachelor képzés, míg a 7. szintje a master képzés tanulási eredményeinek szintjét írja le [7]. Ugyanakkor nem elegendő, ha csak a képzési (tudás) szintek kerülnek meghatározásra, hanem az ICT területén egységes nomenklatúrára van szükség, ami lehetővé teszi az EU munkaerő-piacán az összemérhetőséget [6]. Erre szolgál az Európai eCompetence Framework (e-CF) rendszer.



1. ábra Az EQF referencia szintjei – saját szerkesztés [6]

1. táblázat Az Európai Képesítési Keretrendszer 6-7. szintje [7]

Tudás	Készségek	Felelősség és autonómia
A munka vagy tanulmányi terület fejlett, készség szintű ismerete, kritikus fontosságú elméletek és elvek megértése.	Fejlett szakmai készségek, és innováció, a speciális szakterületen összetett és kiszámíthatatlan problémák megoldása.	Bonyolult műszaki vagy szakmai tevékenységeket vagy projekteket irányít, felelős döntéseket hoz előre nem látható munka vagy tanulmányi környezetben. Az egyének és csoportok szakmai fejlődését felelősséggel irányítja.
Magasan specializált tudás, a munka vagy a tanulmányi terület magas szintű ismerete, kritikus szemlélet.	A kutatásban és / vagy innovációban szükséges speciális problémamegoldó készségek fejlesztése érdekében integrálja a tudását a különböző területekről, új ismeretek és eljárásokat ismer meg.	A szakmai ismeretekhez, gyakorlathoz felelősen áll hozzá. Irányítja, átalakítja a munkahelyi vagy tanulási környezetet, ha szükséges, új stratégiát alakít ki.

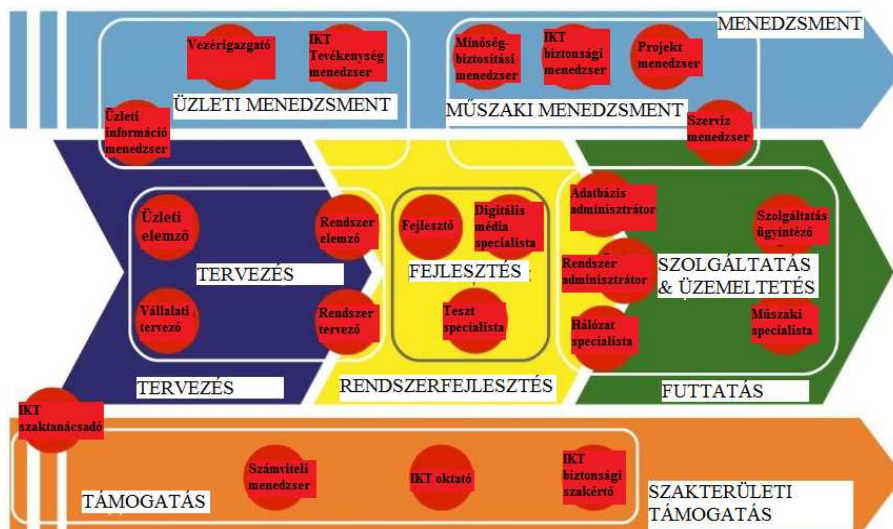
### European e-Competence Framework

Az európai e-kompetencia keretrendszer 4 dimenzióból épül fel. Az első dimenzióban (D1) 5 „kompetencia területet” határoz meg az üzleti folyamatokat lefedő ICT területén [6].

- PLAN – Tervezés, stratégia
- BUILD – Rendszerépítés, rendszerfejlesztés
- RUN – Futtatás, rendszerüzemeltetés
- ENABLE – Szakterületi munkavégzés támogatása IT eszközökkel
- MANAGE – Információ menedzsment (üzleti és technikai)

A területi felosztás segítséget nyújt a vállalatok számára a munkakörök, beosztások meghatározására. Ennek egy mintáját szemlélteti a 2. ábra. A második dimenzióban (D2) az egyes területekre vonatkozó referencia e-kompetencia halmazt határoztak meg, ami segítséget nyújt a vállalati munkaköri leírások készítéséhez.

A harmadik dimenzióban (D3) az e-kompetencia területekhez hozzárendeli a megfelelő EQF képzési szintet (3-8 szint). A negyedik dimenzióban (D4) a tudás és készség elemeket (a D2-ben leírtak) magyarázatokkal látják el. A 2. táblázatban a dimenziók (D1-D3) együttesét láthatjuk az Üzleti információmenedzser munkakörhöz.



2. ábra Az e-CF-n alapuló IKT munkahelyi profilok [8]

2. táblázat Az európai e-kompetenciák dimenzióinak áttekintése (részlet) [8]

Dimenzió 1 (A - E)	Dimenzió 2 40 meghatározott e-kompetencia	Dimenzió 3 A kompetenciákhoz tartozó képzési szintek e-1 től e-5 megfelel az EQF 3-8 szintnek				
		e-1	e-2	e-3	e-4	e-5
A. Tervezés	A.1. IR és üzleti stratégia összehangolása					
	A.2. Szolgáltatás szint menedzsment					
	A.3. Üzleti terv fejlesztés					
	A.4. Termék/Szolgáltatás tervezés					

### Munkahelyi profilok–informatikus képzés

Az 1. táblázatban látható IKT munkahelyi profilokhoz a magyar felsőfokú informatikai szakemberképzésből kikerülő szakemberek – a tapasztalatok alapján – hozzá lehet rendelni. Magyarországon három fő informatikai képzési alapszak található (képzés céljai a Felvi honlapja és a szakok KKK-ja alapján készült):

- *Programtervező informatikus* A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik képesek szoftver eszközök és rendszerek létrehozási, bevezetési, működtetési, szervizelési, fejlesztési és alkalmazási tevékenységeit önállóan és csoportmunkában ellátni.
- *Gazdaságinformatikus* A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik képesek a valós üzleti és értékkepző folyamatok, a bennük rejlő problémák megismerésére, megértésére, és az infokommunikációs folyamatok modellezésére, szabályozására. Képes a rendszert támogató informatikai feladatok menedzselésére, alkalmazások fejlesztésére, működtetésére és a működés elvárt minőségnek megfelelő felügyeletére.
- *Mérnökinformatikus* A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik képesek műszaki informatikai adat- és programrendszerek, infrastrukturális rendszerek tervezési, fejlesztési, telepítési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- *Üzem-mérnök-informatikus* A 2018 szeptemberétől induló képzés célja olyan szakemberek képzése, akik képesek műszaki informatikai alkalmazások és infrastrukturális rendszerek telepítésére, üzemeltetésére adott szoftver platformon történő fejlesztésére.

Az 1. ábrán található Üzleti menedzsment területen –tapasztalataink szerint– a gyakorlatban a Gazdaságinformatikus végzettségű szakemberek helyezkednek el. A gazdaságinformatikus hallgatók, a kibocsátó intézménytől függően több, kevesebb gazdasági képzést kapnak. Ennek megfelelően jó „hidat” tudnak biztosítani a gazdaság más szereplői és az informatikus szakemberek között és ezért őket legtöbb esetben olyan munkakörökben helyezik el, ahol kapcsolatban vannak a gazdasági vezetéssel, az informatikai célok stratégiai és taktikai szintű feladatainak meghatározásában. A gazdaságinformatikusok egy kisebb hányada, a jobb programozói képességűek, a fejlesztők között jelennek meg azonban ez valójában nem annyira a szakra jellemző. Jelentős részük azonban az informatika határterületein vállal munkát, azaz a specializáció szerinti szakmákban jelenik meg, pl. logisztikusként dolgozik.

A műszaki menedzsment inkább mérnökinformatikus ismereteket igényel, bár itt kevésbé hangsúlyos az informatika szoftverfejlesztési része. Zömében ők jelentkeznek vagy más műszaki végzettségűek, mint például a műszaki menedzserek ezekre az állásokra.

A *tervezési* és a *fejlesztési munka* az informatika leginkább elméleti, algoritmikus gondolkodást és matematikai ismereteket is igénylő szakmai feladata. Az ezen a területen végzett feladatokra alapvetően a programtervező informatikusok képesítése a legalkalmasabb, bár specializációtól és képességektől függően nagyon sok mérnökinformatikus is fejlesztővé válik. Mivel azonban a tapasztalat szerint a végzettek a munkahelyeken csak részfeladatokat kapnak és csupán kisebb, esetleges fejlesztési feladatokat végeznek, ezért

nagyon sokan rövid időn belül, csalódottan váltanak erről a területről, sokan külföldön helyezkednek el. Nálunk ezekből a szakemberekből van a legnagyobb hiány. További gondot okoz, hogy a munkahelyek kész szakembereket várnak, azonban a felsőoktatásban erősebb az elméleti képzés, így a végzetek jelentős része nem tudja azonnal megfelelő színvonalon elvégezni a rábízott feladatokat.

A *szolgáltatási és üzemeltetési feladatokra* a mérnökinformatikus szakemberek szoktak jellemzően jelentkezni, hiszen az ő mérnöki ismereteik a hardveres, szoftveres szolgáltatási feladatokra a legalkalmasabb. Az utóbbi időben több gazdaságinformatikus is próbálkozik a hasonló munkakörök betöltésével. Itt kevésbé van szükség az olyan mély ismeretekre, mint a fejlesztésnél, ugyanakkor látszik, hogy ezeknek a feladatoknak egy része nem feltétlenül felsőoktatásban végzett szakembert igényel. Várhatóan a jövőben az üzemtechnológus-informatikus hallgatók is ezen a területen jelennek meg.

Az IKT támogatás terület mind a három, illetve négy szakterületet felöleli, felölelheti, hiszen az adott területhez kapcsolódó tanácsadás és egyéb szolgáltatások kérdése mindegyik területhez kapcsolódik. A programtervezők közül általában a kisebb fejlesztői rutinnal és képességekkel rendelkező végzetek kerülnek be, ugyanakkor a gazdaságinformatikusok közül sokan választják ezt a területet. A feladat leginkább azonban a mérnökinformatikusok fő területe.

Az OECD 2030 framework képzési keretrendszerben a globális kompetencia modellel találkozhatunk. A modell értelmezésében a kompetencia, a tudás, készségek, attitűdök és értékek mobilizálására való képesség [9].



3. ábra A globális kompetencia modell [9]

A kompetencia fogalom tágabb értelmezése az alap- és mesterképzés szabályozásába is beépült, így az EU-ajánlások megjelentek a hazai KKK-ban is.

## A képzés szabályozása napjainkban

A 18/2016. (VIII.5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről a legújabb KKK szabályozás, ami a 2017/18-as képzések szempontjából érvényben van. A 15/2006. (IV. 3.) OM rendelet 2006 óta folyamatosan, több lépcsőben fejlesztésen esett át. A fejlesztések kettős célt szolgáltak. Egyrészt az EU ajánlásoknak, keretrendszereknek való megfeleltetés, másrészt a tényleges munkaerő-piaci igények beépítése a kimeneti követelmények közé. Az informatikusképzés szerkezete a 2018/19-es tanévtől kibővül az Üzemtechnológus-informatikus alapképzési szakkal, melyet a 31/2017. (XII. 5.) EMMI rendelet szabályoz.

A képzési és kimeneti követelményeket a rendelet mellékletei tartalmazzák.

- Az általános jellemzőket, elsajátítandó kompetenciákat határozza meg felsőoktatási szintek szerint.
- A felsőoktatási szakképzés közös moduljának és a képzési területeinek képzési és kimeneti követelményeit határozza meg.
- A felsőoktatás alapképzési szakok képzési és kimeneti követelményeit határozza meg.
- A felsőoktatási mesterképzési szakokra vonatkozó KKK – a tanári szakok kivételével.
- A magyar és külföldi felsőoktatási intézmények közös képzéseire vonatkozó KKK.
- A hitéleti képzés szakjainak képzési és kimeneti követelményeit határozza meg.
- Azon alap- és mesterképzési szakokra vonatkozik, amelyeken csak a képzési és kimeneti követelményekben meghatározott specializáció indítható.
- Azon alap- és mesterképzési, valamint osztatlan szakokat határozza meg, amelyeken specializáció nem indítható.

A rendelet egységes szerkezetben szabályozza a felsőoktatási szakképzésre, a felsőoktatási alapképzési szakokra és mesterképzési szakokra vonatkozó követelményeket. A kimeneti kompetenciákat globális értelmezésben határozza meg, amelyben a tudás, képesség, attitűd, illetve autonómia és felelősség elemek egységben jelennek meg.

A rendelet annyiban nem teljesíti az EU „egész életen át tartó tanulás” elvét, hogy a PHD képzés kompetenciáit nem tartalmazza. A KKK szerkezetének vizsgálata során először arra térek ki, hogy mennyiben felel meg az EU keretrendszer (EQF) referencia szintjeinek tartalma a magyar szabályozással. A felsőoktatási szakképzés és alap- és mesterképzés az EQF 5-6-7. szintjének felel meg. Tartalmában nézzük a magyar szabályozást.

### A KKK szerkezete

A kompetenciák leírása során először az Általános kompetenciák jelennek meg globális kompetencia fogalomként értelmezve, amelyek képzési szintenként az összes szakra vonatkoznak.

A *felsőoktatási* szakképzésben szerzhető végzettségi szint jellemzői:

- *Tudás*: a végzett rendelkezik az adott szakma hosszú távú, és magas szintű műveléséhez szükséges általános és specifikus elméleti és gyakorlati tudással, szakmai szókinccsel, módszerek, eszközök, értékek, és probléma-megoldás ismeretével.
- *Képességek*: a végzett képes a szakképzettségének megfelelő munkakört, feladatokat, a szükséges módszerek és eszközök alkalmazásával megtervezni és megoldani, szakmailag együttműködni, anyanyelvén és idegen nyelven kommunikálni. Képes új tudás megszerzésére, önfejlesztésre, a legkorszerűbb információs és kommunikációs eszközök használatára.
- *Attitűd*: nyitott új ismeretek szerzésére, alkalmazására, önképzésre, együttműködésre. Munkájával kapcsolatban önkritikával rendelkezik.
- *Autonómia és felelősség*: munkáját önállóan, folyamatos önellenőrzéssel, felelősséggel végzi.

A felsőoktatási szakképzés kompetenciáit áttekintve megállapítható, hogy megfelel tartalmában az EQF által meghatározott 5. szintnek – „Átfogó szakmai ismeretekkel rendelkezve a napi rutin munkán kívül kisebb problémákat is megold.”

Az **alapképzésben** szerzhető végzettségi szint jellemzői:

- *Tudás*: átfogóan ismeri szakterülete alapvető elméleteit, tényeit, etikai normáit, összefüggésrendszerét, jogi szabályozását, ismeretszerzési és probléma-megoldási módszereit, mellyel mesterképzésbe léphet.
- *Képességek*: a végzett ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört, alkalmazza szakterülete eljárásrendjét, legfontosabb elméleteit, képes azok elemzésére, értékelésére összefüggések megfogalmazására. Megszerzett *rutinjával* szakmai problémákat azonosít, feltárja azok megoldásához szükséges standard műveleteket, melyek alkalmazásával, az erőforrásait gazdaságosan felhasználva megoldja azokat. Képes önálló tanulásra, melyhez felhasználja a szakterületének jellemző online és nyomtatott szakirodalmát magyar és idegen nyelven.
- *Attitűd*: a végzett nyitott a szakmai újdonságok, innovatív technológiák megismerésére, elfogadására, az önképzésre, és a másokkal történő együttműködésre. Képes komplex problémák megoldására, illetve váratlan helyzetekben a jogszabályok és etikai normák figyelembevételével hozza meg döntéseit.
- *Autonómia és felelősség*: szakmai kérdéseket gondol át és dolgoz ki, váratlan döntési helyzetekben is önállóan. Felelősséggel és megfelelő önkritikával, önkorrekcióval végzi munkáját, ismereteit, készségeit, kompetenciáit továbbfejleszti.

Az alapképzés kompetenciáit áttekintve megállapítható, hogy tartalmában megfelel az EQF által meghatározott 6. szintnek: „Komplex tevékenységet végez, problémát old meg önállóan, felelősen dönt.” A 3. táblázat az alapképzési szakok általános, szakterületi és szakspecifikus kompetenciáinak összehasonlítását tartalmazza, amelynek elemzése során megállapítható, hogy a KKK a gazdaságinformatikus, a mérnökinformatikus és a programtervező informatikus szakokon is jól definiálja a tudás és képességek szintjére közösen vonatkozó, ún. szakterületi kompetenciákat. Ugyanakkor az adott szakspecifikus kompetenciaigények megfogalmazása

során a tudás szintjén még megjelennek a sajátosságok, de a képességek szintjén a kompetenciák között jelentős átfedéseket figyelhetünk meg, különösen a mérnökinformatikus és programtervező informatikus szakon.

A **mesterképzés** végzettségi szint jellemzői:

- *Tudás:* a végzett ismeri szakterülete általános és specifikus jellemzőit, összefüggéseit, elméleteit, szókincsét, legfontosabb fejlődési irányait, kapcsolódását más szakterületekhez; a szakterületére jellemző kutatási (ismeretszerzési és probléma-megoldási) módszereket, absztrakciós technikáit, az elvi kérdések gyakorlati vonatkozásainak kidolgozási módjait, kapcsolódó jogi szabályozását, etikai normáit, melyek alkalmazásá teszik a doktori képzésbe lépésre.
- *Képességek:* a végzett képes az adott szakterület ismeretrendszerének részletes analizására, feltárva az összefüggéseket szintetizálva értékelést végez, összefoglalókat, elemzéseket készít. Speciális szakmai problémákat azonosít és sokoldalú, interdiszciplináris megközelítéssel, ismereteit innovatív módon felhasználva, feltárja a megoldási lehetőségeket, együttműködik más szakemberekkel. Információkutatást végez, feldolgozza és felhasználja szakterületének magyar- és idegennyelvű publikációs forrásait.
- *Attitűd:* döntéseit az új, komplex, illetve váratlan helyzetekben is a jogszabályok és etikai normák figyelembevételével hozza meg, fejlett szakmai identitással, hivatástudattal rendelkezik.
- *Autonómia és felelősség:* a végzett képes a szakmai kérdések önálló végiggondolására és adott források alapján történő kidolgozását, tevékenységének megtervezését és megvalósítását, módszerek és technikák széles körét alkalmazva. Önállóan alakítja és képviseli szakmai véleményét, döntéseit és felelősséget vállal azokért. Bekapcsolódik kutatási és fejlesztési projektekbe, együttműködik a csoporttagokkal

A mesterképzés kompetenciáit áttekintve megállapítható, hogy az tartalmában megfelel az EQF által meghatározott 7. szintnek: „Magasan képzett tudással, kritikus szemlélettel új megoldásokat talál, stratégiát alakít ki.” Az informatikus szakokon az

attitűd, az autonómia és a felelősség megegyezik az általános kompetenciák szakokra vonatkozó megfelelőivel. A 2017-es KKK nem hozott újdonságot, hiszen csak kiegészítette az alapképzési szakokat az üzemtechnikus-informatikus szakkal. Ha megnézzük a szakok kimeneti kompetenciáit, akkor megállapítható, hogy a tudás és képességek szintjén szinte teljesen a mérnökinformatikus szaknál található kompetenciák jelennek meg.

Az eltérés, a tudás szintjén egyrészt a matematikai és fizikai ismeretek esetében jelenik meg. Amíg a mérnökinformatikusok esetében a követelmény az alkalmazás, addig az üzemtechnikus-informatikusok esetében csupán ismeretet várunk el a végzetektől. Mivel az üzemtechnikus-informatikus szak szakspecifikus kompetencia-igényeit nem bővítették, ezért a mesterképzésnél csupán a mérnökinformatikus és gazdaságinformatikus szakok ismereteit számítják be teljes kreditértékkel.

## Összevetés: mesterképzés – alapképzés

- A *gazdaságinformatikus* képzés tudásai, képességei az alapképzésben elvártakkal megegyeznek, csupán az üzleti, menedzsment és informatika területén nyújt mélyebb ismereteket.
- A *mérnökinformatikus* képzésben a tudások tartalmukban megegyeznek az alapképzésben megismertekkel, csak mélyebb elméleti és gyakorlati ismereteket feltételez. A képességek esetében azonban már alapképzésben megjelennek a „soft” elemek: kooperáció, együttműködés; csoportmunka; önálló ismeretszerzés és feldolgozás; összefüggések megértése, feltárása; problémamegoldó képesség; kommunikációs képesség, ami a mesterképzésben kibővíti a kreativitás (új ötletek felvetése, nyitottság az újdonságokra); rendszerszemlélet; véleményalkotás képességével.
- A *programtervező informatikus* képzésben az alapképzésben ismert tudások elmélyítése mellett megjelennek az üzleti, vállalati, szervezeti, szervezési és menedzsment ismeretek. Már alapképzésnél megjelennek „soft” képességek: együttműködés, csoportmunka, véleményalkotás, vitakészség, kommunikációs képesség, önfejlesztés képessége, innovatív szemlélet.

## ❖ Informatikusképzés a felsőoktatásban

– Új szak az *autonómrendszer-informatikus* szaka szoftverfejlesztés jövőbe mutató területével, a

mesterséges intelligenciával, és intelligens rendszerekkel foglalkozik

3. táblázat Kimeneti kompetenciakövetelmények az informatikusképzésben - saját szerkesztés [10]

A képzésekben elsajátítandó „Hard” (speciális) kompetenciák a KKK szerint		
Alapképzés – tudás		
Angol nyelvtudás a képzéshez, szakirodalmak feldolgozásához		
Informatika műveléséhez szükséges matematika (analízis, valószínűségszámítás, lineáris algebra, operációkutatás, statisztika, illetve a számítástudomány)		
Információrendszerekkel kapcsolatos ismeretek		
Szoftverfejlesztés módszertana, programozási struktúrák, környezet		
Számítógép-architektúrák és azok szervezési elvei		
Hardver komponensek, kommunikációs- és rendszerszoftverek		
Adatbázis-tervezés-létrehozás, adatfeldolgozás		
Szakmai gyakorlat		
Gazdaságinformatikus	Mérnökinformatikus	Programtervező informatikus
Mikro- és makroökonómia	Természettudományok (pl: fizika)	Logika, algoritmus tervezés
Vállalati folyamat-rendszer, stratégia	Mért jelek feldolgozása	Automaták, formális nyelvek
Értéklánc, értéktermelő folyamatok	Intelligens és grafikus rendszerek	Mesterséges intelligencia
Informatikai alkalmazások jellemzői (Tranzakciófeldolg., döntéstámog., stb.)	Informatikai és műszaki (mérnöki) rendszerek kapcsolódása	Programozás módszertan, rendszertervezés
IT menedzsment, IT audit	IT és adat biztonság	Interneteszközök és szolgáltatások
Információs társadalom szabályozása	Web és mobil programozás	Térinformatika
Számítástechnikai infrastruktúra	Beágyazott rendszerek	Projektmenedzsment
Reprezentáció, vizualizáció		Számítógépes grafika, multimédia
		Szakértői rendszerek
		Osztott rendszerek
	IR modellezés, programtervezés, dokumentációk készítése	
	Programnyelvek, fejlesztőeszközök ismerete	
	Hálózati felépítés, modellezés	
Alapképzés - képesség		
Alkalmazások feltételeinek, előnyei-nek, hátrányainak, kockázatainak elemzése	Hálózatok (számítógépes és távköz-lő) telepítése, konfigurálása	Mesterséges intelligencia technikák, eszközök használata
Rendszerfejlesztési módszerek, eszközök alkalmazása		Szoftverfejlesztés, dokumentálás, tesztelés, kódminőség ellenőrzés, validálás projekt munkában.
Adatbázis-menedzselés, adatmigráció	Fejlesztési, hibakeresési, tesztelési és minőségbiztosítási eljárások alkalmazása	
	IT-alkalmazások tervezése, fejlesztése, implementálása, üzemeltetése	
	Kliens-szerver, WEB, és mobil rendszerek programozása	
IT fejlesztés kezdeményezése, részvétel a csoportmunkában, követelmény-specifikáció készítése		



## Munkaerő-piaci igények

A vállalkozások folyamatosan jelzik az informatikusokat képző intézmények és oktatásért felelős minisztériumok számára a munkaerőpiacon jelentkező IT szakember-hiányt. Emiatt a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium megbízásából széleskörű kutatás valósult meg 2015-ben az informatikus szakember-képzés helyzetéről, problémáiról, ami kiterjedt a munkaerőpiac elvárásaira is. A kutatás során az informatikai munkaerő-piac és az oktatás szakértőivel mélyinterjúkat folytattak le, kvantitatív kutatásként online kérdőíves adatgyűjtést végeztek középiskolai hallgatók körében, és kérdőíves interjút vállalkozások körében. Szekunder adatgyűjtés is megvalósult nemzeti adatforrások és adatbázisok felhasználásával. A kutatás eredményei:

- A legnagyobb a munkaerőhiány a szoftverfejlesztés, a tesztelés, a tervezés-elemzés és a projektmenedzsment munkakörökben.
- A vállalkozások döntően MSc/BSc egyetemi végzettséget vár el.
- A képző intézményekkel szemben elvárásaként fogalmazódott meg a naprakész, megbízható szakmai alapokat adó, gyakorlati szemléletű képzés, a kommunikáció, együttműködés fejlesztése a hallgatók körében.
- A hallgatókkal szemben elvárás az elméleti tudásanyagot túl a gyakorlatias, problémamegoldó szemléletet, attitűdöt, a projektmunkában való tapasztalat és a biztos angol nyelvtudás.

## Következtetések

Az informatikus képzés szabályozásában jelentős változások következtek be a Bologna rendszerhez való csatlakozás óta. Már a 2000-es évek elején kialakult a képzés szerkezete, tartalma és a kimeneti követelmények szabályozása. Ez azonban nem tükrözte sem az EU képzési irányelveit, sem a munkaerő-piaci elvárásokat. A változtatás igényét felismerve szakmai véleményezések, munkaadókkal történő egyeztetések, tanulmányok és munkaerő-piacra vonatkozó kutatások eredményeként jött létre a jelenleg hatályos KKK. Szerkezetében megegyezik az EU keretrendszerében meghatározottal. Tartalmában

azonban még további fejlesztésre szorul. Véleményem szerint erősíteni kell az informatikus képzés területén a szakspecifikus kompetenciákat, illetve a „Soft skills” kört a gazdaságinformatika területén.

## Hivatkozások

- [1] 15/2006. (IV. 3.) OM rendelet az alap- és mesterképzési szakok képzési és kimeneti követelményeiről [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=102184.263634](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=102184.263634)
- [2] Henczi Lajos – Zöllei Katalin (2007). Kompeten-ciamenedzsment. Perfekt Zrt, Bp., p 18, ISBN 978-963-394-710-4
- [3] László Gyula (2010). A KKK-rendszer és az OKKR viszonya. Iskolakultúra 2010/5–6. PTE, Pécs, pp. 204-230, ISSN 1215 5233
- [4] Selényi Endre (2006). Az informatikai képzési terület értékelése az ACM-AIS-EEEI kompetencia-rendszerekben; Társadalom és Gazdaság 28 2006/2. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 285–298, DOI: 10.1556, ISSN: 1588-9734
- [5] The European Qualifications Framework for lifelong learning (EQF). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2008. pp 1-15. ISBN 978-92-79-08474-4. DOI 10.2766/14352. [http://relaunch.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2013/11/EQF\\_broch\\_2008\\_en.pdf](http://relaunch.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2013/11/EQF_broch_2008_en.pdf)
- [6] Dobay Péter (2011). A gazdaságinformatikai tervtervek hazai gyakorlata. El. Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia. Konferencia-kiadvány. Debreceni Egyetem, Debrecen, pp. 142-158, ISBN 978-963-473-461-1
- [7] Istenes Zoltán – Kerek Ágnes – Kozma László.: Az európai képesítési keretrendszer szektorspecifikus alkalmazásának lehetőségei: az ECE-modell bemutatása, Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia. Konferencia-kiadvány. Debreceni Egyetem, Debrecen, pp. 1066-1073, ISBN 978-963-473-461-1
- [8] European e-Competence Framework (e-CF). <http://www.ecompetences.eu/>
- [9] Global competency for an inclusive world. <https://www.oecd.org/education/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>
- [10] 18/2016. (VIII.5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1600018.EMM&time shift=fffff4&xtreferer=00000001.TXT>

[11] 31/2017. (XII. 5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet módosításáról szóló 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet módosításáról <https://net.jogtar.hu/jogsza>

baly ?docid=A1700031.EMM&timeshift=ffffff4&txtr eferer=00000001.TXT

[12] A hazai informatikus- és IT-mérnökképzés helyzetének, problémáinak, gátló tényezőinek vizsgálata <http://ivsz.hu/oktatas/kutatas-az-informatikus-munkaerohianyrol/>

## A GIKOF-Közösség érdeklődési körébe tartozó aktuális konferenciák

Esemény	Dátum-Helyszín	Szervező, kapcsolat
<b>ISBIS-OGIK 2019</b> 16 <sup>th</sup> International Symposium on Business Information Systems	8-9 or 15-16/11/ 2019 ....., HU	NJSZT GIKOF SIG raffa6.wix.com/sefbis#!conferences
<b>CONFENIS 2019</b> – International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems	15-16/10/ 2019 Prague, CZ	IFIP WG 8.9 petr.doucek@vse.cz
<b>I3E 2019</b> eBusiness, eServices, eSociety	18-20/09 2019 Trondheim, NO	IFIP TC6, WG 6.11 ilpappas@ntnu.no
<b>INTERACT 2019</b> – International Conference on Human-Computer Interaction	02-06/09 2019 Paphos, CY	IFIP TC13 pzaphiri@gmail.com
<b>MIM 2019</b> – 9th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control MIM	28-30/08 2019 Berlin, DE	IFIP TC5, WG 5.7 divanov@hwr-berlin.de
<b>DisCoTe</b> – International Federated Conference on Distributed Computing Techniques	18-21/06 2019 Kongens Lyngby,	IFIP TC6, WG6.1 albl@dtu.dk
<b>WiOpt 2019</b> – The 17th International Symposium on Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc and Wireless Networks	27-31/05 2019 Avignon, FR	IEEE Control Systems Society elazouzi@univ-avignon.fr
<b>15th AIAI 2019</b> Artificial Intelligence Applications and Innovations	24-26/05 2019 Kos island, GR	IFIP TC2, WG2.2, WG12 liliadis@civil.duth.gr
<b>FSEN 2019</b> Fundamentals of Software Engineering	01-03/05 2019 Tehran, IR	azad@ipm.ir
<b>ISBIS-OGIK 2018</b> 15 <sup>th</sup> International Symposium on Business Information Systems	9-10/11/ 2018 Sopron, HU	NJSZT GIKOF SIG raffa6.wix.com/sefbis#!conferences
<b>I3E 2018</b> – e-Business, e-Services, and e-Society	29-31/10 2018 Kuwait City, KW	IFIP TC 6 AlsharhanS@gust.edu.kw
<b>CONFENIS 2018</b> – International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems	18-19/09/ 2018 Poznan, PL	IFIP WG 8.9
<b>Internet of Things Conference</b> in the frame of IFIP WCC 2018	18-20/09 2018 Poznan, PL	IFIP Joint Event strous@iae.nl
<b>WCC 2018</b> IFIP World Computer Congress	17-21/09/2018 Poznan, PL	IFIP
The Dewald Roode <b>Workshop</b> on Information Systems Security Research	14-15/06 2018 Cape Town, ZA	IFIP WG8.11, WG 8.13 jacques.ophoff@uct.ac.za
<b>INCOM2018</b> – 16th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing	11-13/06 2018 Bergamo, IT	IFIP Supported Event marco.macchi@polimi.it
<b>OSS 2018</b> International Conference on Open Source Systems	08-10/06 2018 Athens, GR	IFIP Event varlamis@hua.gr

## A GIKOF szakmai szervezet elnöksége 2017 évi határozatainak teljesítése

### Határozat No. 1/2017.

A GIKOF szakmai szervezet 2017 január 17-én megvitatta és elfogadta a 2016 évi tevékenységről szóló éves beszámolót, amelyet az NJSZT Titkárságnak megküldött, Az ülés napirendi pontjai:

- A 2016 évi teljesítés megvitatása, jelentés elfogadása
- Program, tervek 2017 évre
- A GIKOF-Elnökség tagjainak aktivitása, tagok törlése, új tag felvétele
- A GIKOF-honlap karbantartása  
<http://raffa6.wixsite.com/gikof>
- Szervezési, együttműködési, támogatási feladatok az OGIK'2017 konferenciával kapcsolatban.
- a SEFBIS Journal új számának feltöltése az EBSCO adatbázisba
- az NJSZT egyéb szakmai szervezeteivel való együttműködés
- Döntés a 2018-ban megrendezendő OGIK konferencia helyszínéről

### Határozat No. 2/2017

GIKOF elnökségi ülés az NJSZT Közgyűlés után (2017 május):

- A 14. OGIK konferencia időpontja és helyszíne: 2017 november 10-11, Soproni Egyetem
- Az Programbizottság tagjai:  
*Elnök:* RAFFAI Mária (Széchenyi István Egyetem); *Alelnökök:* DOBAY, Péter (Pécsi Tudományegyetem) és BACSÁRDI, LÁSZLÓ (Soproni Egyetem)  
*Tagok:* CHROUST, Gerhard (Johannes Kepler University, Austria); DOUČEK, Petr (Prague

University of Economics, Czech Republic), GÁBOR, András (Budapest Corvinus Egyetem); KŐ, Andrea (Budapest Corvinus Egyetem); KRUSZLICZ, Ferenc (Pécsi Tudományegyetem); TJOA, A Min (Vienna University of Technology, Austria) and UCHIKI, Tetsuya (Saitama University, Japan)

- Az OGIK'2017 szervezőbizottsága:
- *Elnök:* BACSÁRDI, LÁSZLÓ (Soproni Egyetem)
- *A konferencia szponzorai:* Soproni Egyetem, Alexander Alapítvány, Guidance Kft.

### Határozat No. 3/2017

GIKOF-elnökségi ülés 2017. november 9. Sopron:

- Az Elnökség még egyszer átnézte a konferencia-programot, és köszönetét fejezte ki szervezőknek és a rendező intézménynek.
- Az Elnökség átvizsgálva az előadások bővített kivonatait előzetesen döntött arról, melyek kerüljenek be a GIKOF illetve a SEFBIS Journal-okba publikálásra. A végső döntést az előadások meghallgatása után hozza meg.
- Határozat a cikkek kettős vak-bírálattal történő minősítéséről. A minősítési folyamatot irányítja és a kiadásért felelős: Raffai Maria.

### Határozat No. 4/2017

Az Elnökség átvizsgálta a tagok tevékenységét, aktivitását, a GIKOF-közösséghez való hozzáállást, és döntött új tagok felvételéről. Értékelve az éves Tevékenységet elkészítette a jelentést, amelyet 2017. december 20-ig megküldött az NJSZT Titkárságnak..

## GIKOF-tervek 2018 évre

### A GIKOF Elnöksége

*Elnök:* RAFFAI Mária  
*Tagok:* BÖGEL György, GÁBOR András, KOSZTYÁN Zsolt, KŐ Andrea, VAJNA Zoltán  
*Tiszteletbeli tagok:* DOBAY Péter, HOMONNAY Gábor

Az Elnökség a 2018 januári ülésén megtárgyalta és elfogadta az éves programot:

Feladatléírás	Határidő 2018	helyszín	résztevők, felelős
Az éves program- és pénzügyi terv megvitatása és elfogadása	Január 15ig		elnökségi tagok
Aktív részvétel az NJSZT szakmai szervezetek éves találkozóján, beszámoló és javaslattétel a hatékonyabb együttműködésre.	február	NJSZT tárgyaló	GIKOF elnöke
Szaccikk fogadása, gyűjtése a SEFBIS Journal No 12 számba	februar 28	On-line	SEFBIS főszerkesztő
A SEFBIS Journal cikkeinek kiküldése bírálatra, bírálók felkérése	május 31	On-line	SEFBIS főszerkesztő
Szerzők ösztönzése cikkeik GIKOF és SEFBIS Journalokban való megjelentetésére	folyamatos	NA	elnökségi és szerkesztőbizottsági tagok
A szakfolyóiratok cikk-bírálati, kapcsolattartási, Journal-szerkesztési és nyomtatási munkáinak végzése	folyamatos	NA, virtuális	12-16 bíráló + szerkesztőbizottság
A GIKOF/SEFBIS honlap karbantartása	folyamatos	NA	GIKOF-elnöke
OGIK/ISBIS'2018 konferencia szervezése: call for papers, meghirdetés, támogatók szerzése, előadások begyűjtése	áprilistól novemberig	NA, virtual	Szervező- és programbizottság
Kapcsolatfelvétel és együttműködés az egyetemek GI-szakot vezető tanszékek munkatársaival	folyamatos	Személyes és virtuális	Elnökségi tagok, GIKOF-képviselők
A Gikof és SEFBIS Journal-ok szerkesztése, nyomdai munkái; SEFBIS Journal feltöltése az EBSCO adatbázisba	folyamatos	NA, virtuális	Főszerkesztő és GIKOF-elnök
Szakértői adatbázis megtervezése, fejlesztése és feltöltése	folyamatos		2-3 elnökségi tag + felkértek
Az informatika-oktatók kompetencia térképének elkészítése, on-line kurzusok szervezése	folyamatos	virtuális	2-3 elnökségi tag + professzorok
OGIK/ISBIS'2018 konferencia lebonyolítása	november 8-9.	Soproni Egyetem	60-80 résztvevő 40-45 papers
Éves tevékenység értékelés, jelentés az NJSZT felé	december 18.	NA, virtuális	GIKOF-elnök



## International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems

Fudan University Shanghai, China // [www.confenis.org](http://www.confenis.org)

Az IFIP Information Systems WG 8.9 Enterprise Information Systems munkacsoportjának a 11. CONFENIS konferenciájának alapvető célja, hogy a világ legkülönbözőbb területeiről összehozza a témával foglalkozó kutatókat, fejlesztőket, felhasználókat, bemutassa a legújabb eredményeket, ICT-technológiákat és megoldást keresve megvitassa a problémákat. A Shanghai-ban tartott CONFENIS'2017 két társkonferenciával került megrendezésre: (1) *Industrial Internet of Things*, és a jövőben várható kínai eredményeket bemutató *Made in China 2025*

A Confenis konferencia fő témái:	A Smart Electronics & Systems for Industrial IoT fő témái:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EIS elvek, módszerek, eszközök</li> <li>- Business Process Management</li> <li>- Enterprise Architecture &amp; Engineering</li> <li>- IoT &amp; Emerging Paradigm</li> <li>- Cyber-Physical Systems (CPS) &amp; EIS</li> <li>- EIS for Industry 4.0</li> <li>- Industrial Digitalization &amp; Big Data Analytics</li> <li>- EIS Management and Case Study</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smart Electronics &amp; Devices</li> <li>- Smart Systems Integration</li> <li>- Chip-Cloud Integration</li> <li>- Fog and Embedded Intelligences</li> <li>- Smart CPS</li> <li>- AI for Industrial Informatics</li> <li>- Industrial Information Integration</li> </ul>

### Publikációk megjelentetése:

A konferencia legkiválóbb előadásainak cikkei több szakfolyóiratban jelentek meg. Az egyik a cikkeket négy vakbírálattal minősített mindössze 40% elfogadási szintű Springer kiadvány: Springer Lecture Notes on Business Information Processing (LNBIP) Series, a többi cikk pedig témától függően az alábbiakban jelent meg:

- Journal of Industrial Information Integration (Elsevier BV, Scopus and Inspec)
- Journal of Management Analytics (Taylor & Francis, edited by Shanghai Jiao Tong University)
- Journal of Industrial Integration and Management (World Scientific, Singapore)
- Nanotechnologies in Construction (ESCI)

A Shanghai Fudan negyedében lévő Crowne Plaza Hotel-ben megrendezett konferencia házigazdája a Fudan University volt. A Szervezőbizottság mindent megtett, hogy az öt földrésről érkező résztvevők, előadók és vendégek a lehető legjobb kiszolgálásban részesüljenek, hogy a konferencia gördülékeny legyen és a kollégák új ismeretekkel tapasztalatokkal gazdagodva, kellemes emlékekkel térjenek haza. A hivatalos előadások mellett a résztvevőket kellemes programok várták, amelyeken a vendégek kötetlen beszélgetéseken folytathattak akár szakmai akár privát beszélgetéseket.

A konferencia megnyitó ünnepségére a szálloda báltermében került sor 2017. október 17.-én. A terem megtelt az érdeklődőkkel, akik nagy odafigyeléssel hallgatták az érdekesebbnél érdekesebb előadások aICT legújabb eredményeiről. A plenáris program szerzői és előadásai:

- Maria RAFFAI (IFIP Councilor, Vice Chair of WG 8.9, professor at the Széchenyi University, Hungary): China's Commitment on Enterprise Information Systems
- Jianguo WANG (General Manager of Bosch Software Innovation, China): Bosch IoT Suite – The Foundation of Industry 4.0
- Mikhail Yurevich KATAEV (Professor at Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Russia): The Business Process Approach in Management of Enterprises
- Nina Maarit NOVAK (University of Vienna, Austria): The Economic Value of an Emergency Call System
- Antonin PAVLIČEK – Petr DUČEK (University of Economics, Prague, Czech Republic): Big Data Analytics – Geolocation from the Perspective of Mobile Network Operator
- Rudy LAUWEREINS (Vice president at IMEC, professor at the Katholieke Universiteit Leuven, Belgium): Mass-Manufacturable Advanced Electronics to Address Grand Challenges in Health Care
- Attila ALVANDPOUR (professor Lindköping University, Sweden): Microwatt Piezoelectric Energy Harvesting and Smart Sensors for Internet of Everything

A plenáris programot követően a három napos konferencia két párhuzamos sávban négy-négy szekcióban folytatódott. A konferencia honlapjáról a teljes program letölthető, itt csak a legérdekesebb témákról adunk áttekintést:

(1) *The solutions and the way of usage of intelligent electronic systems* sáv témái:

- mobile code approach of interplaying in IoT,
- high sensible wireless communication technology for underwater Internet systems,
- effectiveness and efficiency of vehicle instance retrieval,
- TV panels' monitoring for quality assurance,
- security framework for fog networks
- optimization of energy consumption
- ensuring fault tolerance and efficiency in Swarm-based monitoring system
- survey and analysis on Swarm of unmanned aerial vehicles

(2) *A Different Views of Enterprise Information Systems* sáv témái:

- penetration of Industry 4.0 principles into ERP products – a Central European study
- method of domain specific code generation based on knowledge graph
- modeling of service time in public organizations based on business processes
- automated trading systems, machine learning methods, hardware implementation
- data analysis in the healthcare of a smart city
- IoT platform for real-time multichannel ECG monitoring with neural network
- checking the correctness of *What-if* scenarios
- a survey on using enterprise architecture: principles, methods, models
- aquatic product traceability platform for EIS management

- image database management architecture: logical structure and indexing methods
- analysis method towards product quality management
- an IoT – Big Data machine learning technique for forecasting water requirements in irrigation field
- Internet of Things or Surveillance of Things
- An architecture for integration of smart city applications with Legos
- Systematic analysis of future competences affected by Industry 4.0
- Genomics Cloud design and implementation
- Big Data analytics using SQL
- modeling the popularity of online topics based on survival analysis

Mivel a konferencia a WG 8.9 Vállalati linformációrendszerek Mnkacsoport rendezvénye volt ezért a WG 8.9 vezetősége vállalt felelősséget a rendezvény szakmai színvonaláért, így a Szervezőbizottság tiszteletbeli elnöke A Min TJOA (chair of WG 8.9) és Li Da XU (vice-chair of WG 8.9) voltak. A Szervezőbizottság munkatársait a Fudan University professzorai Zhou ZOU és Lirong ZHENG irányították és vállaltak fel minden olyan feladatot és felelősséget, amely a konferencia sikeres megrendezését biztosította. A Programbizottság elnöke Maria RAFFAI szervezte a benyújtott cikkek bírálatát és irányította azt a szakmai munkát, amely a cikkek szektorbasorolásával, a publikációkkal kapcsolatban felmerült.

A konferencia befejeztével megállapíthattuk, hogy a Kínában immár másodszer megrendezett CONFENIS konferencia (az első 2007-ben volt Beijing-ben) sikerrel zárult, és egy olyan nagy érdeklődésre számot tartó rendezvényről van szó, amelyet érdemes évente megszervezni!



Mint a Programbizottság elnöke és a WG 8.9 munkacsoport alelnöke szeretném kifejezni elismerésünket és köszönetünket a Fudan University munkatársainak azért a lelkes és eredményes munkáért, amellyel lehetőséget adtak a téma iránt elkötelezetteknek eredményeik bemutatására, a találkozásra és a kellemes hangulatú beszélgetésekre!

Találkozunk 2018-ban Poznan-ban az IFIP WCC World Computer Coongress CONFENIS'2018 konferenciáján!

*Li Da Xu*  
WG 8.9 alelnök

*Maria RAFFAI*  
WG 8.9 alelnök

*A Min TJOA*  
WG 8.9 elnök





## International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems Call for Papers

CONFENIS 2018 provides an international forum for Enterprise Information System (EIS) researchers and practitioners from all over the world to come together, present and discuss their latest research findings and ideas. The conference is specifically aiming at facilitating the exchange of ideas and advances in all aspects and developments of EIS. The Conference invites EIS-experts who are interested in presenting and disseminating their work at an international forum. The proceedings of the conference will be published by Springer LNBIP as part of the WCC-2018 Conference Proceedings.

### The Venue

CONFENIS 2018 will be held in the frame of IFIPs World Computer Congress-2018 (WCC 2018) at the Campus of Poznan University of Technology, Lecture and Conference Center, Poland from 17 – 21 of September 2018. On a two-year basis the International Federation for Information Processing (IFIP) brings together experts from all over the world, representing the commercial, industrial and scientific sector, to showcase and discover innovative ideas. Our Conference offers the unique possibility for researchers and participants to both attend and submit contributions to several conferences, co-located under the umbrella of the WCC'2018.

The CONFENIS 2018 is organised with the intent:

- to provide an international academic platform for scholars to exchange ideas and latest research results in the field of Enterprise Information Systems.
- to foster long-term relationships among and with researchers and leading organizations worldwide.
- to connect talented delegates from all over the world with leaders in academia, industry and government.
- to further investigate the huge potential of novel EIS developments.

**Publication:** The Proceedings will be published in the Springer Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP) Series.

For further information on the WCC'2018 please see <http://wcc2018.org> and on the CONFENIS'2018: <http://webcampus.ifs.tuwien.ac.at/confenis2018/>



## Beszámoló az OGIK'2017 konferenciáról November 10-11, Sopron



### 14. Országos Gazdaságinformaticai Konferencia

RAFFAI MÁRIA

a Programbizottság elnöke; eMail: raffai@sze.hu

Megvizsgálva a 2017 évi Gazdaságinformaticai Konferencia megrendezésére benyújtott pályázatokat, a GIKOF elnöksége több szempontot is figyelembe véve úgy döntött, hogy a rendezés jogát a Soproni Egyetemnek adja. Mint a szervezés és a lebonyolítás során kiderült, az Elnökség jó döntést hozott, a soproni kollégák hihetetlen ellkötelezettséggel, számos új ötlettel valósították meg a jó hangulatban lebonyolított rendezvényt. A Szervezőbizottság elnöke: BACSÁRDI László és tagjai: BENCSIK Gergely, GLUDOVÁTZ Attila, KISS Péter, KOLOSZÁR László, PÖDÖR Zoltán és TÓTH Mónika a konferencia előtt és alatt is mindig készségesen álltak rendelkezésre a különböző kérdések megválaszolására, a problémák megoldására. A konferenciát megelőző nyolc hónap alatt azonban nemcsak a szervezők dolgoztak keményen, de a Programbizottság tagjai is aktívan vették ki a részüket a szakmai munkából: benyújtott témák bírálata, kapcsolattartás a szerzőkkel, cikkek minősítése, kategorizálása, szakmai program szervezése stb. Végül a kitartó munka meghozta gyümölcsét, egy sikeres, szakmailag is értékes, nagy érdeklődésre számot tartó konferenciát zártunk.

A 14. OGIK konferenciát, amelynek mottója az „ICT a mindennapokban” volt, a Soproni Egyetem Ligneum Centrumában szerveztük. A konferencia-felhívással arra kívántuk ösztönözni a szerzőket, hogy számoljanak be az ICT-innováció elméleti és gyakorlati eredményeiről és a tapasztalatokról. A Programbizottság 43 benyújtott témát vizsgált meg és minősített, amelyek közül 15-öt konferencia-előadásra, 19-et pedig poszter-előadásra sorolt be. A konferencia az ünnepélyes megnyitót követően plenáris előadásokkal kezdődött, majd két főszekció blokkjaiban folytatódott. Az előadásokat alapvetően két nagy témakör köré csoportosítottuk: *Üzleti megoldások, alkalmazások* valamint *Információmenedzsment*. A szekcióblokkok között egy kerekasztal-beszélgetést iktattunk be, amelynek témája az *Ipari szereplők részvétele a gazdaságinformaticai képzésben* volt. Nagy érdeklődés kísérte az OGIK konferenciasorozatban először alkalmazott poszterbemutatót, amelyen minden poszterelőadó 1 perces fellépésben hívhatta fel magára és a témájára az érdeklődők figyelmét.

A konferencia plenáris előadásait a szakma kiváló képviselői tartották. LITKEY Péter, a NetAkademia képviselője a 4. generációs ipari korszak biztonsági kérdéseiről és annak jelentőségéről szólt. Az Opel Szentgotthárd munkatársai: CSANAKI Jenő, EDELÉNYI Márton, KÁROLYI Tamás és NAGY Zsolt látványos előadásban mutatták be hogyan profitál az Opel az üzleti intelligencia alkalmazásából. Természetesen egyetlen konferenciánk sem nélkülözheti a szakképzés problémáinak, a kompetenciák meghatározásának megvitatását sem. GÖRÖG Zoltán arról beszélt, hogy miért van szükség az ERP-rendszerekkel kapcsolatos IT-megoldások oktatására, milyen tartalommal kerüljön ez be a tantervbe. KAINHOFER Martin pedig a napjainkban egyre fontosabb robotikai és mesterséges intelligencia ismeretek oktatásának a szükségességét hangsúlyozta, és bemutatta azt az osztrák-magyar projektet (EDLRIS), amely ehhez megfelelő tanterveket dolgoz ki.

A délutáni és a szombati szekciók nagy érdeklődésre számot tartó előadásokat tartalmaztak:

- **A. Szekció:** A Kő Andrea vezette *Üzleti megoldások, alkalmazások* szekcióban a szerzők az üzleti folyamatokat támogató, a feladatok végrehajtását automatizáló, hatékonyságot növelő eredményekről számoltak be. Az előadások a tesztelésnek, az ICT infrastruktúra és a technológiák korszerűségének a fontosságát hangsúlyozták, de több előadó is foglalkozott az ERP-megoldások hatékony változataival.
- **B. Szekció:** Az információmenedzsment szekció elnöke GÁBOR András volt, aki a konferencia talán legrelevánsabb témáinak előadásait „menedzselte”. Érdekes bemutatókat láthattunk, bepillanthattunk az eSzolgáltatások problémáiba, hallhattunk a felhasználóknak az IT-megoldásokhoz való hozzáállásáról és az alkalmazásokkal szembeni elvárásaikról vagy az információbiztonság jelentőségéről, érettségi szintjéről.
- **A Posterelőadásokon** a szerzők az IoT eszközökkel, a mobil- és az Internet-kommunikáció problémáival, az Industry 4.0 korszak sajátosságaival foglalkoztak, bemutattak Data Mining és adatkezelési alkalmazásokat stb. Az 1 perces figyelemfelkeltés után a szerzők a hatalmas posztereken magyarázhatták el részletesebben a témájukat. Az érdeklődést és a hangulatot fokozta, hogy ezeket a beszélgetéseket egy-egy pohár bor mellett, posztterről-poszterre járva tehetjük meg. Mivel egy viszonylag rövid idejű (másfél napos) konferencia alatt nem túl sok 15-20 perces előadásra van lehetőség, a szerzők érdekes témáit viszont nem akarjuk visszautasítani, ezért az ilyen módon szervezett poszter-előadások igenis hasznosak.
- **A kerekasztal-beszélgetés** témája az ipari szereplők és a képzés kapcsolata volt. Egyre nagyobb szükség van arra, hogy a képzés rugalmasan igazodjon a munkaerő-piaci igényekhez, ezért fontos, hogy minél szorosabb kapcsolat legyen az ipar, a vállalatok és egyéb felhasználási területek valamint a szakember-képzés között. A Feki Webstudio, Opel Szentgotthárd, NetAkadémia, a GySEV ZRT and az MVM ZRT. képviselői hangsúlyozták, hogy az iparnak szüksége van a jól képzett informatikus szakemberekre, mégpedig olyanokra, akik nemcsak az IT-technológiákkal, azok fejlesztésével és működtetésével kapcsolatos ismeretekkel rendelkeznek, de értik az üzleti folyamatokat, és képesek az IT-t az üzleti tevékenység hatékony szolgáltatásába állítani.

Az előadásokból és a beszélgetésekből is egyértelműen következik az igény a partnerek együttműködésére → kölcsönös tisztelet és megértés nélkül nincs eredmény. Hiába fejlesztünk sokat tudó szofvereket, ha azt nem a felhasználó igényeihez igazítjuk, ha az nem tud az alkalmazók hasznára válni. Meg vagyunk azonban győződve, hogy az OGIK-hoz hasonló együttlét, a közös gondolkodás eredményre vezet, és közösen elérjük a céljainkat! Köszönettel tartozunk a konferencia szervezőinek a kiváló rendezésért, a kellemes hangulatért és az Egyetemnek az igazán gyönyörű helyszínért!



*Shafci*

Raffai Mária  
a Programbizottság elnöke





## 15. OGIK Konferencia'2018

2018 november 9-10. SOPRON

<http://www.ogik2018.hu>



Az NJSZT GIKOF (Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Gazdaságinformatikai Kutatási és Oktatási Fórum) szakmai szervezet tizennegyedik alkalommal szervezi meg az évente nagy érdeklődéssel kísért konferenciáját. A rendezvény célja, hogy lehetőséget biztosítson hazai és külföldi szakembereknek, egyetemi kutatóknak, doktoranduszoknak, ipari szereplőknek és fejlesztőknek a témához kapcsolódó munkáik bemutatására, a vélemények ütköztetésére, kutatói hálózatok építésére, a hasznos eszmecserére.

Többek között a következő témákban várunk előadásokat:

- Az üzleti tevékenységet, innovációt, versenyképességet növelő új technológiák;
- Üzleti folyamatok modellezése: modellvezérelt architektúrák, modellező nyelvek, fejlesztési elvek, módszerek, eszközök;
- Tudásalapú megoldások, alkalmazási területek és hatékonyságuk
- Vállalat-szintű integráció (IT-rendszerek és adatok, adatbázisok integrációja)
- Big Data menedzsment: adattárolás, feldolgozás, adatbányászat; elemzések, idősorok vizsgálata;
- Nyílt forráskódú megoldások alkalmazása az üzleti területen, hatékonyságuk
- Az informatika üzleti értéke, hatékonyságvizsgálat, elemzési módszerek,
- Ipari megoldások: Ipar 4.0 és IoT kihívások, újszerű módszerek, szoftverek és architektúrák;
- Kapcsolt területek: bioinformatikai megoldások, önvezető járművek stb.
- Oktatás, képzés: Gazdaságinformaticus BSc-, MSc- szakok, szakképzés (duális képzés, piaci igények vs. képzés, kompetenciák változása, változáskövetés az oktatásban, eszközök, szakemberek mobilitása stb.)

**A konferencia időpontja és helyszíne:** 2018. november 9-10., Soproni Egyetem

### Információk az előadások bejelentésével kapcsolatban:

- A tervezett előadásról egy maximum 4.000 karakteres absztraktot kell benyújtani on-line, magyar vagy angol nyelven. (az előadást a konferencián az absztrakt nyelvén kell megtartani).
- Jelentkezni lehet szóbeli illetve poszterelőadásra.
- Az absztraktok elfogadásáról a Programbizottság dönt.
- Az absztrakttal szemben támasztott részletes formai követelmények a konferencia honlapján találhatóak

### Fontosabb dátumok:

- 2018. szeptember 15.: absztraktleadás határideje
- 2018. október 1.: szerzők értesítése
- 2018. október 10.: kedvezményes regisztráció határideje
- 2018. november 9-10.: konferencia Sopronban

### A rendezvény szervezői

A konferencia Programbizottságának elnöke RAFFAI Mária (Széchenyi István Egyetem, Győr), társelnöke BACSÁRDI László (Soproni Egyetem, Sopron). A konferencia Szervezőbizottságának elnöke BACSÁRDI László, társelnöke BENCsik Gergely. A szervezőbizottság az [ogik2018@inf.uni-sopron.hu](mailto:ogik2018@inf.uni-sopron.hu) címen áll rendelkezésre.